

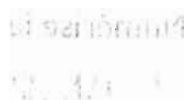
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

INSTITUTIONNALISATION ET ÉVALUATION DES SAVOIRS,
DANS UN ENSEIGNEMENT SUR LA MESURE,
AU DEUXIÈME CYCLE DU PRIMAIRE

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION

PAR
MARILYN VACHON

NOVEMBRE 2009



UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement n°8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier ma directrice de recherche, Madame Jacinthe Giroux, qui a su me guider à travers la réalisation de ce mémoire. Ce travail est le fruit d'un long processus qui, sans vos conseils, votre expertise et vos encouragements, n'aurait pu être mené à terme.

Je tiens aussi à remercier la Fondation de l'Université du Québec à Montréal et le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada qui ont soutenu, par le biais de bourses d'études, la réalisation de ce mémoire.

Je tiens finalement à remercier les enseignantes et les élèves qui ont gentiment accepté de participer à cette recherche.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX	x
RÉSUMÉ	xi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I	
PROBLÉMATIQUE	5
1.1 L'émergence d'une approche par compétences	8
1.2 Structure du programme de formation de l'école québécoise	9
1.3 L'évaluation des apprentissages dans le nouveau programme	13
1.3.1 Cadre de référence	13
1.3.2 Échelles de niveaux de compétence	15
1.4 Le savoir et son évaluation dans une approche par compétences	17
1.5 Phase d'expérimentation I : entretiens avec des enseignantes	23
1.5.1 Entretien avec l'enseignante A	25
1.5.2 Entretien avec l'enseignante B	28
1.6 Relance de notre problématique : institutionnalisation et évaluation	31
1.7 Objectif principal de recherche	33
CHAPITRE II	
CADRE THÉORIQUE	34
2.1 Le système didactique	35
2.2 Le contrat didactique	36
2.3 Les processus de dévolution et d'institutionnalisation	40
2.3.1 Le processus de dévolution	40
2.3.2 Le processus d'institutionnalisation	42

2.4	Le temps didactique	44
2.5	Types d'évaluation et fonctions de l'évaluation	47
2.6	Les types d'hétérogénéité	51
2.7	Concepts liés au thème de la mesure	53
2.7.1	La notion de grandeur	53
2.7.2	« Mesurer une grandeur »	54
2.7.3	Les types et les classes de problèmes en mesure	55
2.8	Objectifs spécifiques de recherche	57
CHAPITRE III		
MÉTHODOLOGIE		58
3.1	Sélection des classes	58
3.2	Déroulement de l'expérimentation	59
3.3	Collecte des données	60
3.3.1	Observation des séances	60
3.3.2	Les entretiens semi-dirigés	61
3.3.3	Collecte de travaux et d'évaluations d'élèves	65
3.4	Analyse des données	66
3.5	Considérations éthiques	69
CHAPITRE IV		
RÉSULTATS		70
4.1	Présentation globale de la séquence d'enseignement/apprentissage	71
4.1.1	Savoirs mathématiques en jeu dans la séquence	71
4.1.2	Distinction entre phases d'institutionnalisation et moments ponctuels d'institutionnalisation	71
4.1.3	Catégories découlant de l'analyse des données	72
4.1.4	Ligne du temps de la séquence	75
4.2	Analyse de chaque séance de la séquence	78
4.2.1	Séance 1	78
4.2.2	Séance 2	79

4.2.3	Séance 3	81
4.2.4	Séance 4	85
4.2.5	Séance 5	87
4.2.6	Séance 6	89
4.2.7	Séance 7	90
4.2.8	Séance 8	92
4.2.9	Séance 9	94
4.2.10	Séance 10	95
4.2.11	Séance 11	97
4.2.12	Séance 12	98
4.2.13	Séance 13	101
4.2.14	Séance 14	103
4.3	Entretiens avant et après le test <i>Ce que je sais</i>	104
4.3.1	Entretiens avant le test <i>Ce que je sais</i>	104
4.3.2	Entretiens après le test <i>Ce que je sais</i>	107
4.4	Résultats aux tests <i>Ce que je sais</i> et <i>Maintenant je sais</i>	110
4.4.1	Résultats des élèves au test <i>Ce que je sais</i>	111
4.4.2	Résultats des élèves au test <i>Maintenant je sais</i>	112
CHAPITRE V		
ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS		114
5.1	Institutionnalisation des contenus de la séquence	114
5.1.1	Formes d'institutionnalisation	115
5.1.2	Institutionnalisation dans la temporalité des séances et de la séquence	115
5.1.3	Contenus des phases d'institutionnalisation	117
5.1.4	Interprétation didactique sur l'institutionnalisation des contenus... ..	119
5.2	Contenus institutionnalisés et évalués	121
5.2.1	Classes d'activités réalisées en classe	121
5.2.2	Évaluation sommative <i>Ce que je sais</i> à la séance 12	123

5.2.3	Évaluation sommative <i>Maintenant je sais</i> à la séance 14	126
5.2.4	Interprétation didactique de la relation entre les deux évaluations..	129
5.2.5	Savoirs travaillés en classe et savoirs évalués	130
5.3	Liens entre le contenu rappelé par les élèves et le contenu évalué	134
CONCLUSION		137
APPENDICE A		143
DOCUMENTS DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC		
A.1	Les trois compétences en mathématiques au primaire	144
A.2	Savoirs essentiels en mathématiques au primaire	145
A.3	Échelle de la compétence <i>Résoudre une situation-problème mathématique</i>	150
A.4	Échelle de la compétence <i>Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques</i>	153
APPENDICE B		
QUESTIONNAIRE ET LETTRE		156
B.1	Questionnaire sur l'évaluation pour les enseignantes	157
B.2	Formulaire d'information et d'approbation déontologique	158
APPENDICE C		
ÉVALUATIONS DES ÉLÈVES AYANT PARTICIPÉ AUX ENTRETIENS ..		159
C.1	Test <i>Ce que je sais</i> (élève faible)	160
C.2	Test <i>Ce que je sais</i> (élève moyen)	162
C.3	Test <i>Ce que je sais</i> (élève fort)	164
C.4	Test <i>Maintenant je sais</i> (élève faible)	166
C.5	Test <i>Maintenant je sais</i> (élève moyen)	167
C.6	Test <i>Maintenant je sais</i> (élève fort)	168
RÉFÉRENCES		169

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
2.1 Application de la typologie de Bloom et <i>al.</i> (1971) pour visualiser les interventions d'évaluation réalisées pendant une année scolaire	51
4.1 Ligne du temps de la séquence d'enseignement/apprentissage pour chacune des leçons observées	76
4.2 Ligne du temps de la séance 1	79
4.3 Ligne du temps de la séance 2	80
4.4 Ligne du temps de la séance 3	82
4.5 Clic, Mètre et système métrique	84
4.6 Ligne du temps de la séance 4	86
4.7 Ligne du temps de la séance 5	87
4.8 Ligne du temps de la séance 6	89
4.9 Ligne du temps de la séance 7	90
4.10 Ligne du temps de la séance 8	93

4.11	Ligne du temps de la séance 9	94
4.12	Ligne du temps de la séance 10	95
4.13	Ligne du temps de la séance 11	97
4.14	Ligne du temps de la séance 12	99
4.15	Extrait du verbatim de la séance 12	100
4.16	Ligne du temps de la séance 13	101
4.17	Ligne du temps de la séance 14	103
5.1	Plan présenté au #1 du test <i>Maintenant je sais</i>	127

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1.1 Portrait des classes et des écoles	24
1.2 Outils d'évaluation utilisés par l'enseignante A	27
1.3 Séquence d'activités d'enseignement/apprentissage et d'évaluation effectuée par l'enseignante B	30
4.1 Catégories des moments ponctuels d'institutionnalisation	73
4.2 Réponses aux entretiens avant le test <i>Ce que je sais</i>	106
4.3 Réponses aux entretiens après le test <i>Ce que je sais</i>	108
4.4 Résultats obtenus au test <i>Ce que je sais</i>	111
4.5 Résultats obtenus au test <i>Maintenant je sais</i>	113
5.1 Classes de problèmes et activités réalisées en classe	122
5.2 Savoirs essentiels, savoirs institutionnalisés et savoirs évalués	132
5.3 Contenus rappelés par les élèves interviewés en fonction des contenus institutionnalisés et évalués	135

RÉSUMÉ

Résumé - L'institutionnalisation et l'évaluation des savoirs mathématiques au primaire sont deux processus importants marquant l'avancée du temps didactique. Ce mémoire présente une recherche qualitative de type descriptive ayant comme but de décrire les moments d'institutionnalisation, les moments d'évaluation ainsi que les liens qui s'établissent entre institutionnalisation et évaluation en mathématiques. L'observation d'une séquence d'enseignement/apprentissage dans une classe de troisième année, l'élaboration de lignes du temps à partir des enregistrements audio des séances et une analyse inspirée de l'analyse inductive générale permettent de dégager des résultats intéressants autant du point de vue des théories didactiques que des orientations du programme de formation axé sur le développement de compétences. Un de ces résultats est l'importance de l'institutionnalisation en début de séquence d'enseignement/apprentissage.

Mots clés : évaluation, institutionnalisation, mathématiques, temps didactique, primaire, mesure.

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'approche actuelle du programme axée sur le développement de compétences, comment se conjuguent institutionnalisation et évaluation des savoirs mathématiques en classe au primaire? Telle est la question à l'origine de la problématique de la présente recherche. L'objectif général qui en découle, présenté à la fin du chapitre I, se formule ainsi : préciser le rôle de l'évaluation dans l'institutionnalisation des savoirs mathématiques au primaire.

Au chapitre II, les concepts de la théorie des situations didactiques (TSD), nécessaires à l'élaboration du cadre théorique sont présentés, soit le système didactique, le contrat didactique, les processus de dévolution et d'institutionnalisation. D'autres concepts didactiques tels les types d'évaluation, les types d'hétérogénéité didactique et certains concepts liés à la mesure, thème mathématique sur lequel porte la cueillette de données, viennent compléter le cadre théorique au terme duquel les objectifs spécifiques sont définis..

La méthodologie retenue est qualitative de type descriptif et a comme objet principal la description de deux processus importants dans l'enseignement des mathématiques, soit l'institutionnalisation et l'évaluation des connaissances. Le chapitre III présente en détails la méthodologie mise en œuvre dans cette recherche. Une séquence d'enseignement/apprentissage sur la mesure, dans une classe de troisième année primaire, s'étendant sur 14 séances a été observée, enregistrée sur bande audio et transcrite. Sur la base de cette transcription sont dégagés les éléments de contenu travaillés en classe, les moments d'institutionnalisation et les moments d'évaluation. Les évaluations des élèves sont recueillies afin d'être analysées en termes de contenu

évalué et des entretiens sont menés auprès de trois élèves (jugés respectivement fort, moyen et faible par l'enseignante) de la classe.

Le chapitre IV présente une description des résultats obtenus suite au traitement des données recueillies. Une ligne du temps de la séquence permet de repérer les moments d'institutionnalisation et d'évaluation ainsi que les contenus sur lesquels ils portent. L'analyse du corpus de données, inspirée de la méthode d'analyse inductive générale, permet de cibler, sur cette ligne de temps, des catégories de contenu institutionnalisé en classe par l'enseignante. Les catégories dégagées sont les suivantes : techniques, unités de mesure, estimation, communication d'une mesure et notions paramathématiques. Le résumé de chacune des séances permet de mieux saisir la dynamique qui se construit progressivement, au cours de la séquence d'enseignement, entre institutionnalisation et évaluation des connaissances.

Le chapitre V, intitulé *Analyse et interprétation des résultats*, vise à répondre plus directement aux objectifs spécifiques de recherche. L'analyse des évaluations proposées aux élèves en fin de séquence permet de déterminer les contenus qui font l'objet d'une évaluation et de les mettre en relation avec les contenus institutionnalisés en classe. Les savoirs évalués couvrent-ils l'étendue des savoirs abordés en classe? Les situations proposées en évaluation sont-elles de réelles situations-problèmes répondant aux visées du programme de formation de l'école québécoise? À quel degré de proximité se situent les situations proposées en évaluation par rapport aux situations d'apprentissage? Les situations d'évaluations provoquent-elles de l'hétérogénéité ou de l'homogénéité dans les réponses des élèves? Ce sont là des questions qui orientent notre analyse des résultats.

Les réponses de certains élèves ciblés à un entretien avant le premier des deux tests de fin de séquence permet de dégager ce qui, du point de vue de l'élève, est important à retenir de la séquence d'enseignement/apprentissage en vue des évaluations finales.

Le contenu rappelé par les élèves est-il lié au contenu institutionnalisé en classe par l'enseignante? Le contenu réellement évalué lors des évaluations de fin de séquence est-il lié au contenu anticipé par les élèves pour les évaluations à venir?

La mise en relation des savoirs institutionnalisés en classe par l'enseignante, des savoirs évalués en fin de séquence et des savoirs retenus par les élèves comme étant importants en vue des évaluations à venir nous permet d'analyser les liens entre les processus d'institutionnalisation et d'évaluation de deux angles différents : celui du contenu (des savoirs mathématiques en jeu) et celui de l'élève.

Au chapitre V sont dégagés les résultats de notre recherche. Un premier résultat concerne le rythme qui scande la progression du savoir dans la leçon observée : le début de la séquence est marqué par l'introduction massive de nouveaux savoirs et par un temps fort d'institutionnalisation. Suit une longue période de ralentissement du temps didactique, pendant lequel aucun nouveau savoir n'est introduit.

Nos résultats tendent à montrer également que la richesse des contenus abordés en classe et institutionnalisés se perd lors de l'évaluation. Le degré de proximité entre le contenu institutionnalisé en classe et celui qui fait l'objet de l'évaluation est relativement faible. Une hypothèse est formulée pour expliquer ce phénomène. Selon notre hypothèse, les savoirs à évaluer sont sélectionnés davantage en fonction des injonctions du programme axé sur le développement des compétences à la résolution de problèmes et de ses orientations en matière d'évaluation, qu'en fonction des objets de savoir insitutionnalisés en cours de séquence.

Les deux évaluations proposées en fin de séquence sont analysées et mises en relation. L'interprétation de ces analyses nous permet voir comment la première évaluation permet aux élèves de s'appropriier la seconde. La fonction institutionnalisante de l'évaluation est donc bien mise en évidence par cette analyse.

En effet, selon notre interprétation, la première évaluation vise à centrer les élèves sur ce qu'il est important de retenir pour la seconde évaluation et, en conséquence, on observe une homogénéisation des réponses obtenues à la seconde évaluation.

Enfin, l'analyse des contenus rappelés par les élèves lors de l'entretien sur la séquence d'enseignement/apprentissage nous indique que le rappel des élèves est en lien étroit avec les types d'activités les plus investis en classe. Par ailleurs, l'élève jugé fort par l'enseignante se démarque des autres élèves en rappelant plus facilement, non seulement les types d'activités d'enseignement vécues en classe, mais également les contenus mathématiques visés par ces activités.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

L'organisation de notre problématique peut paraître peu canonique. Nous situons, d'emblée de jeu, l'objet de notre recherche, soit l'institutionnalisation et l'évaluation des savoirs mathématiques. Prenant appui sur les définitions de ces deux processus, nous soulevons la question des rapports qu'ils entretiennent, question sur laquelle se construit, au fil des différentes sections du chapitre, la problématique proprement dite.

Ce projet de recherche a pour origine un questionnement sur la fonction et la place qu'occupent les savoirs mathématiques dans l'enseignement dans le contexte particulier de l'application du nouveau programme axé sur le développement de compétences au primaire. Cette question étant extrêmement vaste, nous avons restreint notre investigation à l'institutionnalisation. Définie dans le cadre de la *Théorie des situations didactiques* (Brousseau, 1986), l'institutionnalisation est le processus selon lequel les connaissances mathématiques mises en oeuvre dans les situations d'enseignement prennent un statut reconnu de savoir mathématique. Ainsi, par l'institutionnalisation on fixe conventionnellement et explicitement le statut d'une connaissance ou d'un savoir (Brousseau, 1998). La définition de l'institutionnalisation nous convainc qu'elle nous situe au cœur même de notre questionnement original.

Les renvois à l'institutionnalisation prennent cependant différentes formes. L'institutionnalisation renvoie le plus souvent au processus qui clôt une séquence d'enseignement ou encore à la situation dont l'enjeu est ce processus. Dans ces cas, Assude et Drouhard (2005) spécifient que l'institutionnalisation porte sur les objets et les relations entre les objets permettant, par exemple, l'institutionnalisation d'un théorème. Mais ces chercheurs nous rappellent que l'institutionnalisation peut également ponctuer le cours de situations d'action¹, de formulation² ou de validation³. En situation d'action, par exemple, l'institutionnalisation pourrait porter sur une procédure reconnue efficace qui va jouer à titre de référence dans la suite de la séquence. Il faut donc bien reconnaître que l'institutionnalisation peut couvrir des pratiques d'enseignement diversifiées donnant lieu à autant de thèmes d'études.

Pour mieux circonscrire notre objet d'étude, nous considérons le double objet de l'institutionnalisation : « la prise en compte « officielle » par l'élève de l'objet de la connaissance et par le maître, de l'apprentissage de l'élève » (Brousseau, 1998, p.311).

Cette dualité renvoie directement à l'évaluation des connaissances et des savoirs. Il est clair qu'elle déborde la fonction de l'évaluation mais, comme le soutiennent Joshua et Dupin (1993), l'évaluation participe au processus d'institutionnalisation

¹Une situation d'action se caractérise par la recherche d'une stratégie utile à la résolution d'un problème sans que le savoir visé soit identifié et explicité par l'actant.

²Une situation de formulation se caractérise par la présence de deux actants et d'un milieu. Afin de résoudre le problème auquel ils sont confrontés, l'un des actants doit formuler la connaissance en question (sous une forme quelconque à l'aide de son répertoire connu de connaissances) à l'intention de l'autre qui en a besoin pour la convertir en décision efficace sur le milieu. La situation, par ses contraintes (ses variables) peut conduire l'actant qui formule le message à modifier son répertoire de connaissances.

³Une situation de validation se caractérise par le caractère social qu'elle présente. Les actants doivent établir et expliciter la validité d'une connaissance en confrontant leurs avis sur l'évolution du milieu tout en reconnaissant la conformité à une norme.

puisque'elle cible les savoirs qui font l'objet d'enseignement et d'apprentissage, ceux pour lesquels l'école a, pour mission, d'assurer la transmission aux élèves. Ainsi, nous choisissons de restreindre notre investigation aux rapports entre l'institutionnalisation et l'évaluation. Comment l'évaluation participe-t-elle à l'institutionnalisation des savoirs à enseigner ? L'application du nouveau programme, fondé sur une approche par compétences, rend, selon nous, l'étude de cette question d'autant plus pertinente.

Considérant que dans le cadre de ce nouveau programme, le Ministère de l'éducation, du loisir et du sport (MELS) redéfinit la fonction et les formes de l'évaluation pour les rendre concordantes avec la nouvelle approche, une section de ce chapitre fait d'abord le point sur le nouveau programme. Le contexte ayant favorisé l'émergence de l'approche par compétences est d'abord brièvement rappelé, suivi de la présentation de la structure du nouveau programme. Considérant notre intérêt de recherche, nous portons ensuite une attention particulière au cadre de référence pour l'évaluation du développement des compétences et de l'acquisition des savoirs. Pour mieux cerner notre problématique, des points de vue divergents sur l'évaluation des savoirs dans une approche par compétences sont exposés.

Ne disposant pas de références sérieuses sur les contenus et les pratiques d'évaluation des enseignants, depuis l'entrée en vigueur du nouveau programme, il nous a paru utile, pour compléter notre problématique, de procéder à une enquête informelle pour cerner la place des savoirs officiels du programme dans les pratiques effectives d'enseignants du primaire. La deuxième partie de ce chapitre présente donc les résultats de cette enquête informelle auprès de deux enseignantes du primaire.

Partant des pratiques décrites par ces enseignantes, nous relançons notre travail de problématisation sur les liens entre évaluation et institutionnalisation. Ce qui nous conduit à définir notre objectif principal de recherche.

1.1 L'ÉMERGENCE D'UNE APPROCHE PAR COMPÉTENCES

Le Québec a entrepris des changements importants dans son système éducatif au cours des dernières années. En effet, après avoir été rendue accessible et obligatoire pour tous les enfants de 6 à 16 ans dans les années 60, l'école vise maintenant à mieux répondre aux besoins des élèves qu'elle accueille. Cette reformulation de la finalité de l'école tient son origine d'une réflexion qui s'amorce en 1995. Des audiences publiques régionales sont tenues dans toutes les régions du Québec. La commission des États généraux sur l'éducation dépose un rapport qui propose de travailler sur dix chantiers particuliers dont la définition de la mission de l'école et l'égalité des chances (Gouvernement du Québec, 2007). En 1997, l'énoncé de politique *L'école, tout un programme*, donne les grandes orientations du programme de formation que l'on connaît actuellement sous le nom de *Programme de formation de l'école québécoise*. Cet énoncé de politique préconise de viser la réussite de chaque élève sans abaisser les niveaux d'exigence, de diversifier les parcours de formation au secondaire et de favoriser une organisation scolaire plus souple. De plus, cet énoncé préconise un programme de formation centré sur les apprentissages essentiels que doit réaliser l'élève (Gouvernement du Québec, 2000).

Aujourd'hui, *Le Programme de formation de l'école québécoise* a une triple mission, soit d'instruire les élèves, de leur apprendre à socialiser et de les qualifier pour faciliter leur accès au marché du travail (Gouvernement du Québec, 2001). Pour rencontrer ses trois missions, l'école s'est dotée d'un programme axé sur le développement de compétences. En fait, l'école est passée d'un programme axé sur l'atteinte d'objectifs précis et découpés en séquence selon les niveaux scolaires, à un programme axé sur le développement de compétences dans des situations complexes.

L'analyse que font Conne et Brun (2000) de l'organisation de l'enseignement en Suisse romande selon les programmes successifs depuis les années '70, éclaire sur

l'émergence de l'approche par compétences. Selon les auteurs, dans les années 70, un fil conducteur liait les savoirs depuis leurs fondements jusqu'à leur développement ultime. Il y avait une progression des savoirs sur laquelle se fondait l'enseignement. En revanche, en 1985, l'apprentissage des élèves est davantage organisé autour de situations qui favorisent le fonctionnement et le développement de leurs connaissances. Ce changement vise l'acquisition de connaissances générales qui débordent des savoirs notionnels et techniques. Il vise également à montrer comment les savoirs peuvent aussi bien être acquis dans des situations et des problèmes larges et ouverts, que l'on suppose plus vrais, si ce n'est plus réels, que les activités scolaires classiques. L'approche par compétences s'inscrit donc dans le prolongement du programme des années '80.

Dans les prochaines sections, la structure du programme de formation en vigueur dans les écoles primaires du Québec depuis 2001 ainsi que deux documents apportant un éclairage sur l'évaluation des apprentissages au primaire qui ont été publiés par le Ministère de l'éducation seront décrits et analysés.

1.2 STRUCTURE DU PROGRAMME DE FORMATION DE L'ÉCOLE QUÉBÉCOISE

Le programme de l'école primaire québécoise comprend des compétences transversales, des domaines généraux de formation et des programmes regroupés en cinq domaines d'apprentissage (Gouvernement du Québec, 2001). Les neuf compétences transversales s'inscrivent sous quatre ordres : intellectuel, méthodologie, personnel et social, et de la communication. Les compétences transversales d'ordre intellectuel sont *exploiter l'information, résoudre des problèmes, exercer son jugement critique et mettre en œuvre sa pensée créatrice*. Les compétences transversales d'ordre méthodologique sont *se donner des méthodes de*

travail efficaces et exploiter les technologies de l'information et de la communication. Les compétences transversales d'ordre personnel et social sont *structurer son identité et coopérer*. Finalement, la compétence transversale de l'ordre de la communication est *communiquer de façon appropriée* (Gouvernement du Québec, 2001). Toutes ces compétences ont un caractère générique et sont dites transversales puisqu'elles se déploient à travers les divers domaines d'apprentissage. Elles ne sont pas liées à des connaissances dans un domaine particulier. Elles vont au-delà des frontières des savoirs disciplinaires. Elles visent cependant à ce que les élèves arrivent à consolider et à réinvestir les connaissances acquises dans des disciplines particulières dans des situations concrètes de la vie courante (Gouvernement du Québec, 2001).

Chaque compétence transversale est présentée sous quatre rubriques. On retrouve le sens de la compétence, ses composantes, un portrait de l'évolution de la compétence ainsi que des critères d'évaluation.

Le programme de formation vise également à ce que les élèves du primaire travaillent autour de cinq domaines généraux de formation. Ces domaines abordent de grandes questions que les jeunes doivent affronter dans leur vie quotidienne. Ces domaines généraux de formation « répondent à des attentes sociales importantes en matière d'éducation » (Gouvernement du Québec, 2001, p.42). Il s'agit des domaines suivants : *santé et bien-être, orientation et entrepreneuriat, environnement et consommation, médias et vivre-ensemble et citoyenneté*. Ces domaines de formation visent à orienter les interventions de tous les acteurs scolaires. Ils comportent plusieurs axes qui peuvent être le point de départ de situations d'apprentissage stimulantes. Par exemple, le domaine général de formation santé et bien-être a pour intention éducative d'« amener l'élève à adopter une démarche réflexive dans le développement de saines habitudes de vie sur le plan de la santé, du bien-être, de la sexualité et de la sécurité » (Gouvernement du Québec, 2001, p.44). On retrouve, par

rapport à cette intention éducative, des axes de développement tels que prendre conscience de soi et de ses besoins fondamentaux, prendre conscience des conséquences sur sa santé et son bien-être de ses choix personnels, etc. On pourrait donc envisager des situations d'apprentissage intégrant des éléments liés au développement de saines habitudes de vie. Finalement, il est à noter que les domaines généraux de formation ne sont pas des éléments que l'on évalue chez les élèves, mais plutôt des éléments qui orientent les interventions des adultes du monde scolaire auprès des élèves.

Enfin, on retrouve, dans le programme de formation, cinq domaines disciplinaires : le domaine des langues, le domaine de la mathématique, de la science et de la technologie, le domaine de l'univers social, le domaine des arts et le domaine du développement personnel et social. Pour chacun des domaines, on retrouve une présentation, un objectif général ainsi qu'une liste des apprentissages communs aux différentes disciplines du domaine. Ainsi, pour le domaine de la mathématique, de la science et de la technologie, on retrouve une présentation du domaine et l'objectif général « donner accès à un ensemble spécifique de savoirs qui empruntent aux méthodes, aux champs conceptuels et au langage propre à chacune des disciplines qui définissent le domaine » (Gouvernement du Québec, 2001). On retrouve ensuite une liste d'apprentissages communs aux domaines de la mathématique, de la science et de la technologie tels que recourir au raisonnement inductif et déductif et concevoir les connaissances comme des outils à utiliser dans la vie de tous les jours.

Chaque discipline est ensuite présentée de façon générale, puis structurée autour de compétences que l'on nomme compétences disciplinaires. Ici, nous développons ce qui concerne la discipline de la mathématique puisque notre recherche s'articule autour de cette discipline. Trois compétences y sont déclinées. Il s'agit des compétences *Résoudre une situation-problème*, *Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques* et *Communiquer à l'aide du langage mathématique*.

Chaque compétence est présentée sous quatre rubriques : le sens de la compétence, les composantes de la compétence, les critères d'évaluation et les attentes de fin de cycle. D'abord, la rubrique *sens de la compétence* explicite cette dernière, établit des liens avec les compétences transversales, décrit le contexte de réalisation de la compétence et donne une idée globale du cheminement de l'élève à travers la compétence. La rubrique *composantes de la compétence* présente les composantes de la compétence dans une figure. La rubrique *critères d'évaluation* présente les éléments qui doivent être évalués et le cycle pendant lequel ils doivent être évalués. Enfin, la rubrique *attentes de fin de cycle* décrit, pour chaque cycle, les comportements attendus des élèves. L'appendice A.1, tirée du programme de formation de l'école québécoise, présente les trois compétences en mathématiques.

Une section intitulée *savoirs essentiels* ainsi que des sections contenant des repères culturels ou des suggestions pour l'utilisation des technologies de l'information et des communications viennent compléter la présentation de chaque discipline. Les savoirs à enseigner et à apprendre sont listés dans la section *savoirs essentiels*. Pour chacun de ces savoirs, le cycle auquel le savoir doit être abordé est inscrit. L'appendice A.2 présente les savoirs essentiels qui doivent être appris en mathématiques au primaire. La section des repères culturels comprend une liste de thèmes mathématiques qui peuvent être exploités sur les plans historique ou culturel. Enfin, la section intitulée *Suggestions pour l'utilisation des technologies de l'information et de la communication* propose des pistes aux enseignants pour intégrer les technologies de l'information et de la communication dans les activités qu'ils présentent aux élèves.

1.3 L'ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES DANS LE NOUVEAU PROGRAMME

En ce qui concerne l'évaluation des apprentissages, Le *Programme de formation de l'école québécoise* adopte deux perspectives. D'abord, une perspective d'évaluation formative dont la fonction principale est de soutenir l'élève dans sa démarche d'apprentissage. Ce type d'évaluation se poursuit pendant toute l'année scolaire, ce qui devrait permettre à l'enseignant d'adapter ses interventions pédagogiques en fonction du cheminement des élèves et ce, en cours d'apprentissage (Gouvernement du Québec, 2001). Ensuite, une perspective d'évaluation sommative est adoptée par ce programme. L'évaluation sommative a comme fonction de reconnaître le degré de développement des compétences par les élèves et de l'inscrire dans un bilan des apprentissages (Gouvernement du Québec, 2001).

Afin d'aider les enseignants à mieux s'approprier les concepts et les outils liés à l'évaluation et à les appliquer en classe, le Ministère de l'éducation a publié, en 2002, deux documents concernant l'évaluation des apprentissages au primaire. Il s'agit de *L'évaluation des apprentissages au préscolaire et au primaire : Cadre de référence* et *Échelles des niveaux de compétence : Enseignement primaire*.

1.3.1 Cadre de référence

Dans le *Cadre de référence*, on définit l'évaluation comme étant une démarche permettant de porter un jugement sur les compétences développées et les connaissances acquises par l'élève en vue de prendre des décisions et d'agir (Gouvernement du Québec, 2002a). Les décisions et les actions qui découlent de l'évaluation peuvent être de plusieurs types tels que utiliser une intervention didactique différente auprès de certains élèves, sanctionner le passage d'un élève à un niveau supérieur, etc. Dans ce document, on mentionne aussi que l'enseignement,

l'apprentissage et l'évaluation ne sont pas envisagés comme des moments distincts ou séquentiels, mais plutôt dans leur interaction dynamique (Gouvernement du Québec, 2002a).

Dans ce même document, au chapitre III, on précise les pratiques d'évaluation en classe au primaire. On y mentionne d'abord que les objets sur lesquels porte l'évaluation sont les compétences transversales et les savoirs. Du côté des compétences transversales, les enseignants doivent en cibler un nombre raisonnable pour arriver à les évaluer de façon efficace. Ils doivent dégager des indices observables qui découlent de la compétence à évaluer afin d'être en mesure de porter un jugement sur le niveau de développement de la compétence des élèves. Ils peuvent utiliser divers moyens pour y arriver tels que l'observation, l'analyse des productions des élèves, etc. (Gouvernement du Québec, 2002a).

Du côté de l'évaluation des savoirs, les enseignants doivent cibler les savoirs qui seront développés et évalués en se référant à la section intitulée savoirs essentiels de chaque discipline du programme de formation. On mentionne que les activités visant l'acquisition systématique de savoirs essentiels ont leur place parmi l'ensemble des situations d'apprentissage et d'évaluation proposées aux élèves. De cette façon, l'enseignant planifie l'enseignement et l'évaluation des savoirs essentiels à l'intérieur d'activités visant le développement des compétences (Gouvernement du Québec, 2002a). On mentionne aussi, dans le cadre de référence, que :

L'évaluation des savoirs essentiels se situe dans une logique formative, car elle favorise la régulation des apprentissages [...]. Cette évaluation nécessite le recours à des tâches d'apprentissage et d'évaluation qui isolent les éléments d'une compétence. Toutefois, ces tâches sont employées en combinaison avec celles qui font appel aux compétences dans leur ensemble. (Gouvernement du Québec, 2002a, p.26).

Ainsi, les évaluations doivent cibler certains savoirs essentiels, mais se faire dans le cadre plus large du développement des compétences disciplinaires.

1.3.2 Échelles de niveaux de compétence

Dans les *Échelles des niveaux de compétence*, on retrouve une explicitation des différents niveaux de développement sur un continuum de chacune des compétences du *Programme de formation de l'école québécoise*. Ces échelles s'inscrivent dans la logique de l'interprétation critérielle (Gouvernement du Québec, 2002b). Chaque échelon consiste en une description d'éléments observables liés à l'autonomie de l'élève dans la tâche, à l'importance du soutien que l'on doit lui fournir pour qu'il réussisse, au degré de complexité des situations, aux attitudes à adopter, aux savoirs essentiels à acquérir, aux processus à mettre en œuvre, etc. (Gouvernement du Québec, 2002b).

Les échelles ont deux fonctions principales. D'abord, elles permettent de détecter s'il y a des élèves qui ont accumulé du retard dans le développement de certaines compétences. Ensuite, elles fournissent une idée de la progression générale des élèves et par le fait même, des repères pour la planification des apprentissages (Gouvernement du Québec, 2002b). Enfin, ces échelles ne sont pas en elles-mêmes des grilles d'observation, des grilles de correction ou des instruments de mesure. Elles sont un outil référentiel pour les enseignants lorsque vient le temps d'interpréter les observations recueillies et de porter un jugement sur le développement des compétences chez les élèves (Gouvernement du Québec, 2002b).

Pour la discipline des mathématiques, on retrouve des échelles pour les deux premières compétences, soit *Résoudre une situation-problème mathématique* et *Raisonnement à l'aide de concepts et de processus mathématiques*. Pour la troisième compétence, soit *Communiquer à l'aide du langage mathématique*, il n'y a pas

d'échelle puisque cette compétence doit être évaluée à travers les deux premières compétences. En effet, la description du développement de la compétence *Communiquer à l'aide du langage mathématique* est intégrée aux échelles des deux autres compétences (Gouvernement du Québec, 2002b).

Pour la compétence *Résoudre une situation-problème mathématique*, les échelons sont divisés selon les trois cycles du primaire. Au premier cycle, il y a quatre échelons tandis qu'au deuxième et au troisième cycles, il y a trois échelons par cycle. Dans les descriptions, on retrouve une progression des éléments suivants : statut des données de la situation-problème (complètes, superflues, implicites et manquantes), nombre de thèmes mathématiques impliqués (arithmétique, mesure, géométrie, probabilité, statistique), nombre d'étapes à effectuer pour résoudre la situation-problème, soutien apporté par l'enseignant dans les étapes de résolution, niveau de compréhension des situations-problèmes présentées, nombre de stratégies utilisées par les élèves, modes de représentation du problème, communication du résultat obtenu et des étapes de résolution, anticipation du résultat et vérification du résultat. L'appendice A.3 présente l'échelle développée pour la compétence *Résoudre une situation-problème mathématique*.

Pour la compétence *Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques*, il existe trois échelons par cycle pour un total de neuf échelons. Ces échelons sont marqués d'une progression dans le savoir. Par exemple, on observe une progression de la représentation des nombres naturels et décimaux ainsi que de la compréhension du sens des opérations de base (addition, soustraction, multiplication et division) d'un échelon à l'autre. L'appendice A.4 présente l'échelle développée pour la compétence *Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques*.

Il est possible de retrouver, à l'intérieur de ces échelles, certains des savoirs essentiels qui doivent être évalués. Ces échelles donnent une idée du développement des

compétences disciplinaires que les élèves devraient suivre de façon globale. Les enseignants ont la possibilité d'identifier les élèves qui ont pris du retard dans un cycle en se référant aux échelles descriptives dont il a été question dans les paragraphes précédents.

Suite à la description des échelles des niveaux des compétences et à l'analyse du chapitre III du Cadre de référence en évaluation portant sur les pratiques d'évaluation en classe, on remarque que l'évaluation des savoirs essentiels passe par le biais de l'évaluation des compétences disciplinaires. En effet, les savoirs doivent, selon les documents analysés, être évalués à travers des tâches complexes exigeant des élèves qu'ils mobilisent plusieurs connaissances ou ressources pour résoudre les situations-problèmes présentées. Les enseignants doivent, en fait, évaluer les savoirs essentiels en mathématiques à travers l'évaluation des compétences disciplinaires *Résoudre une situation-problème mathématique* et *Raisonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques*.

1.4 LE SAVOIR ET SON ÉVALUATION DANS UNE APPROCHE PAR COMPÉTENCES

Les travaux de Perrenoud (1998), chercheur genevois, ont inspiré la réforme scolaire québécoise. Selon ce chercheur, l'opposition entre savoirs et compétences est à la fois injustifiée et fondée. D'abord, « elle est injustifiée parce que la plupart des compétences mobilisent certains savoirs ; développer des compétences n'amène pas à tourner le dos aux savoirs, au contraire ». Ensuite, « elle est *fondée*, parce que l'on ne peut développer des compétences à l'école sans limiter le temps dévolu à la pure assimilation de savoirs, ni sans mettre en question leur organisation en disciplines cloisonnées » (Perrenoud, 1998).

Plusieurs soutiennent que l'évaluation des savoirs essentiels peut être réalisée à travers l'évaluation du niveau de développement de compétences plus générales.

Allal (2000) donne des pistes de démarches d'évaluation des compétences. Elle propose, en premier lieu, une évaluation dynamique et formative des compétences de l'apprenant. Elle entend, par évaluation dynamique, une évaluation qui est centrée sur les capacités et les compétences en émergence chez l'apprenant. On évalue en fait ce que l'élève est sur le point d'être capable de réaliser afin d'orienter son cheminement. Plus précisément, on détermine la zone proximale de développement de l'enfant telle que définie par Vigotsky, c'est-à-dire la « différence entre le niveau de résolution de problèmes sous la direction et avec l'aide d'adultes et celui atteint seul » (Allal, 2000, p.86). L'accent est mis sur l'évaluation, mais il y a intégration de certains éléments d'enseignement. Ensuite, par évaluation formative, Allal entend une évaluation ayant une perspective interactive. L'enseignant, dans une situation d'apprentissage, cherche à favoriser l'émergence de nouvelles conduites chez l'enfant, conduites qui s'avéreront plus adéquates pour répondre aux exigences de la situation proposée. Ici, c'est l'enseignement qui est optimisé alors que des éléments d'évaluation y sont intégrés.

En second lieu, Allal (2000) propose de favoriser l'implication de l'apprenant dans le processus d'évaluation de ses apprentissages. Il peut s'agir d'autoévaluation, d'évaluation mutuelle ou de coévaluation. Elle mentionne que ces types d'évaluation peuvent aider les élèves à réfléchir sur leur fonctionnement vis-à-vis certains types de tâches ou de situations.

En dernier lieu, elle propose de s'orienter vers une évaluation « authentique » en situation et par portfolio. En effet, elle propose d'évaluer les élèves en contexte et non à l'aide de tests comportant des questions indépendantes les unes des autres. En mathématiques, elle propose d'évaluer les élèves à l'aide de problèmes à résoudre.

Selon Allal (2000), pour évaluer une compétence particulière chez un élève, il faut placer ce dernier dans un contexte où cette compétence devra être mobilisée. Elle mentionne finalement que pour évaluer les multiples facettes d'une compétence, il faut s'appuyer sur un éventail de productions différentes et non sur une seule production en particulier, de là l'intérêt d'amener les élèves à se construire un portfolio dans lequel ils déposeront certains de leurs travaux.

Bref, Allal (2000) donne des pistes pour évaluer les élèves en contexte, c'est-à-dire pendant qu'ils mobilisent leurs connaissances dans des situations complexes. L'évaluation dynamique et formative, la participation de l'élève dans son évaluation et l'évaluation « authentique » en situation et par portfolio permettent, selon cette auteure, d'évaluer les compétences des élèves.

Dans le milieu scolaire, certains enseignants considèrent qu'une approche par compétences permet d'intégrer les connaissances à travers des projets plus larges et plus vastes. Selon eux, les connaissances peuvent être évaluées à travers les compétences. C'est le cas d'une enseignante en milieu défavorisé à Montréal dont les propos sont rapportés dans l'article de Gauvreau (2007) publié dans la revue *Inter* de l'Université du Québec à Montréal. Sa classe a conçu un spectacle à partir de l'écriture d'un conte fantastique. Dans ce projet, les connaissances de base en français et en arts plastiques ont été intégrées à travers la rédaction du conte et la confection des décors. Elle mentionne qu'elle a pu évaluer la maîtrise de certaines notions de base en français à travers l'écriture du conte. Enfin, elle clarifie un point : les leçons et les examens n'ont pas été abandonnés pour autant.

Des enseignants, mais également des chercheurs, défendent donc que l'enseignement à l'aide d'une approche par compétences permet d'intégrer et d'évaluer les savoirs à travers des projets plus vastes et à travers des situations plus complexes. D'autres, par

ailleurs, soutiennent que l'approche par compétences ne favorise pas l'acquisition de savoirs disciplinaires de base. Leur position est rappelée dans ce qui suit.

Boutin (2004), Boutin et Julien (2000) et Baillargeon (2006) sont quelques auteurs qui ont développé une critique sévère quant à la place qui est accordée, dans le renouveau pédagogique, à l'acquisition des savoirs. Boutin (2004) mentionne que le nouveau programme met davantage l'accent sur le développement de compétences que sur l'acquisition de connaissances. Ainsi, selon cet auteur, l'accent est mis davantage sur la démonstration du savoir que sur le savoir lui-même dans les programmes rédigés en termes de compétences attendues. Il précise que plusieurs craignent qu'en mettant l'accent sur le développement de compétences, on assiste à un appauvrissement des connaissances. Il rapporte, entre autres, que plusieurs linguistes, lors de la tenue de la Commission des états généraux sur la situation de la langue française au Québec, ont exprimé leurs inquiétudes face aux répercussions du nouveau programme de français au secondaire. En fait, plusieurs linguistes craignent que l'accent mis sur le développement de compétences générales en français vienne entraver l'acquisition des connaissances de base en français.

Boutin et Julien (2000) relèvent deux extraits tirés d'un texte de Perrenoud pour mettre en évidence le caractère simpliste et réducteur, selon ces auteurs, de la position des réformateurs en éducation. Voici les extraits cités par Boutin et Julien :

- a) Parcourir le plus vaste champ possible de connaissances sans se soucier de leur mobilisation et s'en remettre à la formation professionnelle ou à la vie pour assurer la construction des compétences ;
- ou
- b) Limiter de façon drastique la quantité de connaissances enseignées et exigées pour exercer leur mobilisation en situation complexe. (Perrenoud, 1997 : voir Boutin et Julien, 2000, p.84).

Ces auteurs s'interrogent sur la manière dont les réformateurs des systèmes d'éducation réduisent le débat, qui a présentement lieu en éducation, à une opposition aussi marquée entre l'enseignement des connaissances non contextualisées et la réduction des connaissances enseignées pour favoriser leur développement en contexte. Ces auteurs soutiennent que l'école s'est, à toutes fins pratiques, toujours occupée de circonscrire les contenus à transmettre aux élèves en ayant comme but de les outiller le mieux possible pour qu'ils puissent ensuite poursuivre leur cheminement. Aujourd'hui, selon Boutin et Julien (2000), certains réformateurs de l'école n'hésitent pas à réduire la quantité de connaissances à enseigner et ce, de façon draconienne. En fait, ces réformateurs proposent de réduire la quantité de connaissances à apprendre, tout en amenant les élèves à mobiliser les connaissances apprises dans des situations complexes. Les auteurs soutiennent que l'appauvrissement des connaissances en milieu scolaire serait lié à une mission de l'école plus pragmatique. Selon cette perspective, l'école deviendrait un lieu où l'on prépare les élèves à se joindre au monde de l'industrie et du commerce, et non plus un lieu culturel où l'on prend plaisir à découvrir et à apprendre.

Les propos de Baillargeon, rappelés dans Gauvreau (2007), soutiennent que « la réforme scolaire réduit la place des savoirs disciplinaires ». En effet, selon lui, « il faut plutôt favoriser la maîtrise progressive des connaissances disciplinaires en procédant du simple au complexe, par l'exercice et la répétition ». Selon Baillargeon (2006), le renouveau pédagogique a entraîné un changement dans la façon de concevoir l'éducation. Il s'agirait aujourd'hui d'une « relation interne d'un sujet à un projet » alors qu'avant le renouveau pédagogique, la perspective éducative était celle de la « relation externe d'un esprit à des formes de savoir qui lui préexistent et qui contiennent leurs propres normes transcendantes de validation » (Baillargeon, 2006, p. 166). Il précise que l'avènement du renouveau pédagogique a en quelque sorte diminué l'importance de l'aspect que l'on pourrait nommer « transmission directe de connaissances institutionnalisées ».

Une étude de l'Institut romand de recherche et de documentation pédagogique identifie deux visées et, par conséquent, deux types d'objectifs de l'enseignement des mathématiques (IRDP, 1985 : voir Conne et Brun, 2000). D'abord, les objectifs liés à l'acquisition de démarches et au fonctionnement de la pensée et ensuite, les objectifs qui relèvent de connaissances techniques ou notionnelles devant être mises en œuvre pour résoudre des problèmes mathématiques. Les programmes par compétence sont construits comme si les objectifs liés à l'acquisition de démarches et au fonctionnement de la pensée impliquaient nécessairement des objectifs liés aux connaissances techniques ou notionnelles. Dans cette perspective, les activités de classe sont organisées non plus en fonction des savoirs impliqués, mais en fonction des compétences visées. Les compétences seraient donc définies de façon plus vague et plus ambiguë (Conne et Brun, 2000).

Le passage d'un programme par objectifs à un programme axé sur le développement de compétences a soulevé et soulève encore plusieurs opinions controversées quant à la place qui est faite à la transmission et à l'évaluation des savoirs. Certains parlent d'une meilleure intégration des connaissances tandis que d'autres parlent d'une banalisation des connaissances.

Après ce tour d'horizon, une question s'impose : comment les savoirs, utiles à la résolution des problèmes complexes soumis aux élèves aux fins d'évaluation des compétences, sont-ils ciblés ? Considérant notre intérêt de recherche pour la fonction de l'évaluation dans l'institutionnalisation des connaissances, nous nous interrogeons sur la place effective des savoirs dans les évaluations conduites par les enseignants. Faute d'études sur cette question, nous avons procédé à des entretiens afin de mieux connaître les modalités et les objets des évaluations utilisées par des enseignants.

1.5 PHASE D'EXPÉRIMENTATION I : ENTRETIENS AVEC DES ENSEIGNANTES

Nous avons choisi de réaliser deux entretiens. Notre choix a porté sur des classes de 2^e et 3^e cycles primaires pour lesquels l'évaluation des savoirs mathématiques a, habituellement, davantage de poids qu'au premier cycle. Nous avons privilégié des enseignantes d'expérience pour recueillir des informations fondées sur une longue pratique. Les entretiens visent à répondre aux questions suivantes :

- 1) Comment les enseignants procèdent-ils pour évaluer leurs élèves en mathématiques ?
- 2) Quels sont les outils qu'ils utilisent ?
- 3) Est-ce que les évaluations portent sur des savoirs mathématiques bien ciblés par les enseignantes ?
- 4) Quelle est la fréquence des évaluations ?
- 5) Comment l'évaluation des apprentissages s'appuie-t-elle sur l'enseignement des savoirs ?

Nous avons construit un questionnaire (voir l'appendice B.1) qui nous permet de répondre à ces questions et ainsi, de mieux connaître les pratiques d'évaluation en mathématique des enseignants interviewés.

Deux enseignantes auprès desquelles nous avons un contact ont accepté de participer à l'entretien. Elles proviennent de deux écoles primaires différentes de la même commission scolaire. L'une, identifiée enseignante A, enseigne en 5^{ème} année à une classe de 27 élèves alors que l'autre, identifiée enseignante B, enseigne en 3^{ème} année à une classe de 21 élèves. Afin d'en faciliter leur lecture, certaines des informations recueillies lors des entretiens sont résumées dans des tableaux.

Dans le tableau 1.1, on remarque que les enseignantes A et B ont respectivement 26 et 28 ans d'expérience en enseignement. Elles ont aussi respectivement 5 et 6 ans d'expérience dans le niveau qu'elles enseignent présentement. On peut aussi

observer, dans ce tableau, que l'enseignante B travaille auprès d'une classe provenant d'un milieu davantage multiethnique et moins favorisé que l'enseignante A. Finalement, on remarque que l'école de l'enseignante A accueille moins d'élèves (350) que l'école de l'enseignante B (550).

Tableau 1.1
Portrait des classes et des écoles

Enseignante A : 5^{ème} année	Enseignante B : 3^{ème} année
Expérience en enseignement : 26 ans Expérience en 5 ^{ème} année : 5 ans	Expérience en enseignement : 28 ans Expérience en 3 ^{ème} année : 6 ans
27 élèves Origines : - québécoise (22) - haïtienne (4) - africaine (1) ÉHDAA : - 1 dysphasique - 1 élèves en évaluation pour DGA - 3 élèves à risque	21 élèves Origines : - québécoise (4) - haïtienne (7) - hispanophone (2) - asiatique (3) - autres (5) ÉHDAA : - 4 élèves en orthopédagogie - 1 élève a un plan d'intervention
Milieu moyen 350 élèves dans l'école 2 classes par niveau	Milieu moyen et défavorisé 550 élèves dans l'école 4 classes de maternelle, de 1 ^{ère} , de 2 ^{ème} et de 3 ^{ème} années 3 classes de 4 ^{ème} , de 5 ^{ème} et de 6 ^{ème} années

L'entretien avec l'enseignante A a eu lieu le 30 octobre 2007 et l'entretien avec l'enseignante B a eu lieu le 1^{er} novembre 2007. Au moment de l'entretien, il ne restait plus que deux semaines avant la remise des bulletins aux élèves et à leurs parents. C'était donc un moment opportun pour tenir un entretien sur les moyens d'évaluation utilisés.

L'annexe 5 présente le questionnaire qui a servi de guide lors des entretiens avec les enseignantes. Ces entretiens sont de type semi-dirigé puisqu'un canevas d'entretien permet à l'intervieweur de s'adapter aux réponses de l'interviewé. Une question ouverte lance l'interviewé sur le thème à aborder. Ici, la question dirige l'entretien sur le thème de l'évaluation des apprentissages des élèves en mathématiques. La

personne interviewée n'est donc pas contrainte à répondre par oui ou par non. En effet, la question ouverte demande un certain développement. Des questions subséquentes ont été prévues. Au besoin, l'intervieweur peut les poser pour relancer l'entretien ou pour obtenir des informations sur un aspect d'une question qui n'aurait pas été développé par l'interviewé suite à la question de départ. Lorsque l'interviewé en ressent le besoin, il peut apporter des éclaircissements sur une information déjà mentionnée et lorsque l'intervieweur en ressent le besoin, il peut demander certaines précisions sur un sujet donné (Boutin, 1997).

1.5.1 Entretien avec l'enseignante A

L'enseignante A utilise divers moyens pour évaluer ses élèves. D'abord, elle observe les stratégies utilisées par ses élèves pour effectuer les quatre opérations de base, soit l'addition, la soustraction, la multiplication et la division sur la *Super Planche*⁴. Elle utilise aussi un logiciel mathématique. Les élèves doivent écrire les « phrases mathématiques » permettant de résoudre les problèmes présentés. Ils n'ont pas à trouver la réponse numérique. Lorsqu'ils ont terminé une série de quatre problèmes, ils doivent montrer à l'enseignante l'écran de l'ordinateur qui les félicite pour leur bon travail. L'enseignante fait alors un X dans sa grille de progression qui contient les noms des élèves et les séries de problèmes. Elle peut ainsi facilement voir la progression des élèves et le temps qu'ils mettent à résoudre une série de problèmes.

Ensuite, elle fait des *Joggings mathématiques*⁵ avec ses élèves. Elle pose dix questions qui concernent le calcul mental, la résolution de problèmes, le vocabulaire mathématique, etc. Les élèves ont habituellement une courte réponse à écrire sur une feuille sur laquelle ils ont préalablement écrit les nombres de 1 à 10. Lors des

⁴Matériel physique pour les opérations qui accompagne la collection mathématique DÉFI.

⁵Matériel fourni aux classes pour une évaluation donnée oralement et rapidement en mathématiques. Ce matériel vise surtout l'entraînement et donc la consolidation des connaissances.

contrôles de leçons, elle demande les faits d'addition, de soustraction, de multiplication et de division. Elle vérifie l'application des algorithmes enseignés en utilisant un matériel fourni par le manuel qu'elle utilise. Il s'agit d'une feuille contenant 50 multiplications ou 50 divisions à faire dans un laps de temps le plus court possible.

Enfin, elle fait passer des tests de fin d'étape à ses élèves. Il s'agit des tests issus du matériel pédagogique de la collection *Défi Mathématiques*. Cependant, elle mentionne que ces tests sont souvent difficiles et parfois même décourageants pour les élèves. Les questions sont souvent posées différemment de ce qui a été vu en classe, ce qui déstabilise, en quelque sorte, plusieurs élèves.

La classe de l'enseignante A a travaillé, pendant la première étape, sur les thèmes mathématiques suivants : les quatre opérations de base (addition, soustraction, multiplication et division), l'aire du rectangle et du triangle, les sortes de triangles (équilatéral, isocèle, rectangle, scalène), le périmètre, les dallages en géométrie et les fractions (décomposer une fraction, trouver une fraction d'une fraction, fractionner un même tout à l'aide de différents dénominateurs). Ces thèmes mathématiques font partie des savoirs essentiels à développer au troisième cycle du primaire en mathématiques. On peut les voir en consultant l'annexe 2, qui présente les savoirs essentiels en mathématiques dans le Programme de formation de l'école québécoise.

Le tableau 1.2 présente les outils d'évaluation utilisés par l'enseignante A en mathématiques auprès de ses élèves.

Tableau 1.2
Outils d'évaluation utilisés par l'enseignante A

<p>Observation : Lors d'exercices de numération avec la Super Planche (addition, soustraction, multiplication et division). Les exercices papier crayon peuvent être résolus par automatismes, de façon mécanique. Lorsque les élèves utilisent la Super Planche, on voit s'ils comprennent.</p> <p>***Remarque sur le cahier Défi : bien pour les enfants forts, mais difficile pour les enfants en difficulté.</p>
<p>Logiciel mathématique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chaque enfant a son ordinateur. - Activité réalisée une fois aux deux semaines environ. - Ce sont des séries de 4 problèmes sur lesquels les enfants doivent travailler. Ils doivent estimer le résultat, écrire la phrase mathématique qui permet de trouver la réponse (ils n'ont pas à effectuer le calcul) et mentionner la nature de la réponse. - L'enseignante passe voir les élèves lorsqu'ils mentionnent qu'ils ont terminé une série de 4 problèmes. Elle note le nombre de séries complétées par les élèves à chaque séance. Elle tient compte de la vitesse de progression des élèves dans le logiciel pour évaluer les élèves.
<p>Jogging mathématiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 questions de calcul mental et de terminologie. - 2 à 3 fois par semaine. <p>Note sur 10 qui ne compte pas au bulletin sauf vers la fin de l'étape. L'enseignante se sert des Joggings mathématiques pour évaluer en cours de route les élèves et pour donner des explications supplémentaires, par exemple, sur le vocabulaire mathématique. À la fin de l'étape, l'enseignante mentionne que les Joggings mathématiques de la semaine compteront pour le bulletin.</p>
<p>Exercices dans le cahier : L'enseignante ramasse les cahiers de travail des élèves pour évaluer en cours de route, pour savoir si on peut passer à autre chose, pour vérifier s'il y a des élèves qui sont bloqués.</p>
<p>Contrôle des leçons : Demande les tables</p>
<p>Concours Défi : exemple : 50 multiplications à effectuer le plus rapidement possible. Le concours est minuté et permet de vérifier si les élèves savent leurs tables.</p>
<p>Test de fin d'étape : Tests proposés par <i>Défi Mathématiques</i></p> <p>***Remarques de l'enseignante sur ces tests : ils sont souvent déroutants pour les enfants puisqu'ils ne posent pas nécessairement des questions sur ce qui vient juste d'être enseigné (ne permet pas aux enfants de mémoriser une façon de faire). Les résultats sont souvent faibles à ces tests, les enfants sont souvent déçus et ne se trouvent pas bons. Ce ne sont pas des tests qui permettent aux enfants de répéter une méthode de résolution qu'ils ont apprise et répétée. Ce sont souvent des situations nouvelles pour les élèves.</p>

En résumé, l'enseignante A utilise une grande diversité d'outils pour évaluer ses élèves en mathématiques. Elle observe les comportements des élèves lors de la manipulation de matériel et elle analyse les traces écrites qu'ils laissent lors de la résolution d'un problème. Les observations recueillies lui permettent de comprendre ce sur quoi les élèves bloquent et d'ajuster ses interventions auprès des élèves qui rencontrent des difficultés. Elle évalue ses élèves presque quotidiennement, au fur et à mesure que de nouvelles notions sont introduites. Elle soumet également aux élèves des tests de fin d'étape qui portent sur les notions vues au cours de l'étape.

1.5.2 Entretien avec l'enseignante B

L'enseignante B suit habituellement la séquence d'évaluation prévue par le manuel qu'elle utilise. Dans cette classe de troisième année, le manuel *Clic Maths* est utilisé. Le manuel est divisé en quatre étapes qui correspondaient, jusqu'en juin 2007, aux quatre étapes de l'année scolaire des élèves. Chaque étape comprend six situations d'apprentissage et chacune de ces situations est divisée en trois temps, soit la préparation des apprentissages, la réalisation des apprentissages ainsi que l'intégration et le réinvestissement des apprentissages (Guay, Lemay et Charest, 2002).

L'enseignante mentionne qu'elle évalue les apprentissages des élèves pour chacune des situations à l'aide de deux tests qui accompagnent le manuel scolaire *Clic Maths*. Ils s'intitulent *Ce que je sais* et *Maintenant je sais*. Le premier test est passé aux élèves lorsque la situation d'apprentissage est terminée (environ 10 périodes de mathématiques). Il y a ensuite correction par l'enseignante, retour en groupe sur ce test, révision des éléments importants à retenir selon la notion enseignée et finalement, passation du test *Maintenant je sais*.

L'enseignante précise que pour chaque situation du manuel *Clic Maths*, elle effectue les étapes suivantes avec les élèves : pré-test sur les préalables à l'apprentissage de la nouvelle notion, enseignement de la nouvelle notion, pages du livre, feuilles d'exercices, test *Ce que je sais*, retour avec les élèves sur le test *Ce que je sais*, test *Maintenant je sais*, retour avec les élèves sur le test *Maintenant je sais*. Le tableau 1.3 présente la séquence d'activités d'enseignement/apprentissage et d'évaluation effectuée par l'enseignante B pour chaque situation du manuel *Clic Maths*. On peut remarquer que le terme « situation » choisi par les auteurs du manuel scolaire est emblématique du nouveau programme, ne serait-ce que dans la formulation des compétences en mathématiques. Cependant, une situation, dans le manuel *Clic Maths*, correspond à un ensemble d'activités et de tâches regroupées sous un même thème mathématique. On ne peut donc l'associer à la perspective adoptée par le programme de formation en vigueur d'une situation-problème dans le but de développer des compétences disciplinaires et transversales.

Dans la classe B, l'évaluation des apprentissages des élèves se fait à une fréquence régulière, soit environ aux deux ou trois semaines, c'est-à-dire à la fin de chaque situation. Par ailleurs, l'enseignante mentionne qu'elle observe les élèves pendant leur travail et qu'elle note le nom de ceux qui ont de la difficulté avec des notions particulières pour revenir avec eux sur ces notions. Elle mentionne aussi qu'elle observe les méthodes de travail des élèves afin de déceler la provenance d'une difficulté chez un élève à résoudre certains problèmes. Elle tente de trouver d'où provient la difficulté lorsqu'une erreur se répète d'un exercice à l'autre.

Enfin, pour mettre les notes au bulletin en mathématiques, l'enseignante se réfère aux tests *Ce que je sais* et *Maintenant je sais*, aux exercices effectués en classe et à ses observations quant aux méthodes de travail de l'élève et à son implication dans son travail.

Tableau 1.3
Séquence d'activités d'enseignement/apprentissage
et d'évaluation effectuée par l'enseignante B

Pré-test sur les préalables à l'apprentissage de la nouvelle notion
Enseignement de la nouvelle notion
<ul style="list-style-type: none"> - Pages du manuel - Feuilles d'exercices - Exercices faits en groupe
Test <i>Ce que je sais</i> : - Il s'agit d'un test comportant des questions sur le thème mathématique abordé. - Évaluation qui permet à l'enseignante de voir qui a compris et qui n'a pas compris la notion abordée
Correction du test <i>Ce que je sais</i> par l'enseignante
Retour sur le test <i>Ce que je sais</i> avec les élèves
Exercices sur la notion au besoin
Test <i>Maintenant je sais</i> : - Il s'agit d'un second test sur la notion mathématique abordée dans la situation, mais dont la formulation des questions est différente du test <i>Ce que je sais</i> .
Correction du test <i>Maintenant je sais</i> par l'enseignante
Retour avec les élèves sur le test <i>Maintenant je sais</i>
Observation <ul style="list-style-type: none"> - L'observation du travail des élèves, des stratégies utilisées ainsi que l'analyse des erreurs que les élèves produisent se font tout au long de la séquence d'enseignement/apprentissage.

Les deux enseignantes interviewées utilisent divers outils pour évaluer leurs élèves. Parmi ces outils, notons l'utilisation de grilles d'observation (comprenant le nom des élèves, le nom des activités effectuées ainsi que des crochets ou des notes quant aux difficultés de l'élève dans les lignes et colonnes appropriées) et l'utilisation de tests de fin d'étape ou de fin de situation d'apprentissage provenant du manuel scolaire utilisé par les classes.

En somme, le contenu des réponses des enseignantes sur le thème de l'évaluation en mathématiques réfère beaucoup plus aux savoirs mathématiques qu'au développement des compétences. De plus, il n'y a aucune référence aux échelles de

niveaux de compétence. Il nous semble, à cette étape-ci de la recherche, qu'il existe un hiatus entre les pratiques d'évaluation enseignantes, en partie guidées par les manuels scolaires approuvés, et les documents de référence sur l'évaluation.

1.6 RELANCE DE NOTRE PROBLÉMATIQUE : L'ÉVALUATION ET L'INSTITUTIONNALISATION

À la lumière des informations recueillies lors des entretiens avec les enseignantes, il est possible de questionner la place et les fonctions de l'évaluation dans le processus d'institutionnalisation. Mentionnons d'abord que peu d'études se sont penchées sur la place de l'évaluation dans le processus d'enseignement/apprentissage des mathématiques. Les documents concernant l'évaluation sont plutôt prescriptifs. Cependant, quelques auteurs apportent des éclaircissements quant aux fonctions de l'évaluation dans le processus d'enseignement/apprentissage. Il est important de préciser que ces travaux ne sont pas réalisés dans la perspective d'un programme d'études. Ils portent, de manière plus générale, sur l'évaluation des savoirs mathématiques dans le cadre de l'institution scolaire.

Chevallard (2004) précise que ce sont les rapports institutionnels aux objets qui fondent le projet d'évaluer les rapports personnels aux objets de savoir en fonction d'une norme (ce qui est institutionnalisé). L'institution « école » a établi certains rapports aux objets de savoir. Ce qui est institutionnalisé en classe par l'enseignant à la fin d'une séquence d'enseignement est ce que l'institution scolaire reconnaît comme un savoir scientifique ou encore une technique appropriée et efficace. Il s'agit ici de la norme, de ce qui est attendu de l'élève. L'institution tente d'amener l'élève vers le même rapport au savoir que celui qu'elle a établi. C'est ici que l'évaluation prend son sens. En effet, on évalue l'élève afin de savoir s'il rencontre la norme fixée

par l'institution. On évalue le rapport personnel de l'élève au savoir en se référant au rapport que l'institution entretient avec ce même savoir.

Selon Bodin (1997), dans toute action didactique, il y a les phases suivantes : organisation d'une situation, observation, traitement de l'information et interprétation de l'information. L'évaluation vient s'ajouter à cette séquence didactique en ce qu'elle attribue une valeur à ce qui a été observé, traité et interprété. L'information recueillie se voit donc attribuer une valeur et peut être utilisée pour réenclencher la séquence didactique, c'est-à-dire pour réorganiser la situation présentée, par exemple, à l'élève. Dans un tel cas, on peut parler d'évaluation formative.

L'évaluation formative a pour but de rendre compte tant à l'enseignant qu'à l'élève de l'état de la situation didactique. Ce type d'évaluation, fréquemment utilisé en classe, devrait apporter une rétroaction à l'élève sur sa compréhension des concepts enseignés, ce qui lui permet de s'améliorer, de remédier à ses erreurs et à ses lacunes. L'évaluation formative des apprentissages vise donc une certaine régulation des apprentissages par une adaptation des interventions de l'enseignant suite à l'analyse des réponses des élèves (Auger, Séguin et Nézet-Séguin, 2000).

Enfin, Joshua et Dupin (1993) nous informent sur le rapport entre évaluation et institutionnalisation, qui est le centre de notre intérêt de recherche, en mentionnant que « l'évaluation redouble [...] à sa manière la fonction de l'institutionnalisation. Elle confirme, dans le cadre d'un contrat éventuellement spécifique à une classe, ce qui doit être considéré comme important, et ce qui est secondaire, ce qui est décisif de savoir faire, et ce qui est accessoire » (Joshua et Dupin, 1993). Donc, l'évaluation permettrait de fixer ce qui doit être retenu d'une situation d'apprentissage. Elle viendrait compléter l'institutionnalisation en mettant l'accent sur les savoirs qu'il est important de retenir.

1.7 OBJECTIF PRINCIPAL DE RECHERCHE

Notre problématique nous a permis de dégager les éléments suivants sur lesquels se fonde notre objectif général de recherche :

- 1) Les orientations actuelles en matière d'évaluation, qui découlent de l'approche par compétences, sont à l'effet que les savoirs sont évalués par le biais de l'évaluation du développement des compétences ;
- 2) Il existe, dans le cadre de l'application du programme par compétences au primaire, des pratiques d'évaluation centrées sur les savoirs ;
- 3) Les travaux didactiques montrent l'importance du processus d'institutionnalisation pour que soit fixé le statut culturel des savoirs enseignés et appris ;
- 4) l'évaluation participe à l'institutionnalisation des savoirs ciblés par l'institution scolaire ;

Ainsi, nous formulons l'objectif principal de notre recherche de la manière suivante : préciser les rapports qu'entretiennent l'évaluation et l'institutionnalisation des savoirs mathématiques au primaire.

CHAPITRE II

CADRE THÉORIQUE

Dans ce chapitre, nous abordons et définissons les différents concepts utiles pour traiter notre objectif de recherche. Considérant que notre recherche porte sur l'évaluation et l'institutionnalisation des savoirs mathématiques dans des classes du primaire, les concepts retenus appartiennent au champ spécifique de la didactique des mathématiques. Nous portons une attention plus particulière aux éléments de modélisation des phénomènes didactiques, c'est-à-dire, des phénomènes qui caractérisent l'articulation enseignement et apprentissage, et à la progression du savoir dans un système didactique.

Nous définissons d'abord le concept de système didactique en abordant ses trois pôles. Nous poursuivons avec le concept de contrat didactique qui rend compte du maintien du système didactique. Les effets de contrat sont aussi développés puisqu'ils permettent d'éclairer les enjeux liés à l'évaluation des savoirs. Ensuite, nous caractérisons les processus de dévolution et d'institutionnalisation ; le processus de dévolution étant étroitement lié à celui d'institutionnalisation. Suit une présentation du concept de temps didactique utile à la compréhension des enjeux liés à l'évaluation des savoirs. Nous abordons ensuite les différents types d'évaluation que l'on retrouve à l'école primaire ainsi que leurs fonctions. Les types d'hétérogénéité qui existent au sein du système didactique ainsi que la fonction de l'institutionnalisation dans la réduction de l'hétérogénéité sont explicités. Nous poursuivons en développant certains concepts liés au thème de la mesure puisque la séquence observée et analysée dans le cadre de cette recherche porte sur la mesure.

Nous présentons les classes de problèmes donnant du sens à la grandeur et à la mesure. Le chapitre se clôture sur la formulation des objectifs spécifiques de recherche.

2.1 LE SYSTÈME DIDACTIQUE

Le système didactique est composé de trois pôles, soit le pôle *élève*, le pôle *enseignant* et le pôle *savoir*. Ces trois pôles sont en relation les uns avec les autres à travers la relation didactique. En effet, l'élève et l'enseignant sont en relation, dans le système, parce que l'enjeu des échanges est le savoir à enseigner et à apprendre.

Considérons d'abord le pôle *élève*. Ce dernier arrive en classe avec un bagage de connaissances. Ces connaissances pourront soit lui faciliter l'accès aux nouveaux objets de savoir qui lui seront présentés ou agir en tant qu'obstacles à l'appropriation de nouveaux savoirs (Brousseau, 1986 ; Joshua et Dupin, 1993). Quant à l'enseignant, il arrive en classe avec ses propres conceptions sur les finalités de l'enseignement, sur les fondements épistémologiques de la matière qu'il enseigne et sur la façon dont un élève apprend. Il a le rôle d'amener les élèves à entrer en contact avec de nouveaux objets de savoir. Ainsi, l'enseignant peut être considéré, dans le système didactique, comme « le gestionnaire de l'évolution des rapports au savoir » (Joshua et Dupin, 1993, p.5).

Enfin, le pôle *savoir* est tiré, transposé du savoir savant, c'est-à-dire du savoir qui est reconnu par la communauté scientifique. Les savoirs à enseigner et enseignés sont l'objet d'influences diverses regroupées dans les écrits sous le terme de « noosphère ». La « noosphère » représente des « agents » qui gravitent autour de l'école et qui influencent, de près ou de loin, les savoirs qui y sont enseignés. Les médias, les chercheurs, les dirigeants d'entreprises ainsi que les parents, par exemple,

exercent une influence sur le choix des savoirs scolaires (Chevallard, 1991). Les savoirs sont extraits de l'environnement épistémologique où ils ont initialement été découverts puisqu'ils ne sont pas présentés aux élèves sous leur forme scientifique. En effet, les savoirs sont adaptés et apprêtés sous des formes qui pourront être présentées à l'élève (Joshua et Dupin, 1993). Il faut considérer, dans l'apprêt didactique des savoirs, qu'une certaine progression des savoirs est programmée (Chevallard, 1991). Cette « mise en texte du savoir » est importante au regard de l'évaluation des apprentissages en mathématiques. En effet, elle « permet d'espérer forger un consensus au moins partiel sur l'évaluation des apprentissages puisque le texte¹ atteste de ce qu'il faut savoir » (Joshua et Dupin, 1993, p.195).

2.2 LE CONTRAT DIDACTIQUE

Tout d'abord, « l'usage métaphorique et analogique de « contrat » permet de rendre compte de comment les protagonistes d'une interaction gèrent les buts et les enjeux qu'ils se donnent et qu'ils supposent partagés » (Schubauer-Leoni, 1997, p.18). En effet, lorsqu'on parle de contrat didactique, il s'agit des obligations et des règles, largement implicites, que les parties en présence ont les unes envers les autres (Brousseau, 1986). En enseignement, les parties en présence sont l'élève et l'enseignant. Ce sont donc les attentes que l'enseignant et l'élève ont l'un envers l'autre qui définissent le contrat didactique. L'élève s'attend à ce que l'enseignant lui présente des situations qu'il pourra, avec ses connaissances, investir, à ce qu'il lui pose des questions auxquelles la situation fournit des indices pour y répondre, etc. De son côté, l'enseignant s'attend à ce que l'élève s'investisse dans la situation présentée. Le contrat didactique fixe les rôles de l'enseignant et de l'élève par rapport

¹Nous pourrions dire « de programme » en lieu de « texte » mais l'expression « texte du savoir » semble comprendre les savoirs listés explicitement dans le programme et ceux qui, bien qu'ils font l'objet d'enseignement, n'y sont pas explicités (par exemple, certaines techniques de calcul, des démarches, etc.).

aux objets de savoir abordés en classe (Joshua et Dupin, 1993). Lorsque l'élève n'arrive pas à répondre adéquatement aux attentes de l'enseignant, il peut y avoir certains glissements si l'enseignant prend à sa charge des responsabilités qui devraient normalement incomber à l'élève. Brousseau (1986) décrit certains de ces effets. Nous rappelons ces effets de contrat car ils sont liés au thème de l'évaluation. En effet, des effets de contrat peuvent conduire à sur-évaluer les apprentissages effectivement réalisés par les élèves.

D'abord, l'*effet Topaze*² se produit lorsque l'enseignant fournit toutes les informations nécessaires pour que l'élève réussisse à effectuer la tâche demandée. L'*effet Topaze* permet de dissimuler, en quelque sorte, la réponse attendue par des indices de plus en plus transparents. Pour parvenir à la production d'une réponse conforme, le professeur réunit des conditions qui permettent la réponse attendue sans que l'élève n'ait eu à investir le moindre sens. Ainsi les connaissances visées pour l'apprentissage disparaissent.

L'*effet Jourdain*³ est une sorte de prolongement de l'*effet Topaze*. En effet, il se produit lorsque l'enseignant attribue aux productions banales de l'élève des habiletés sophistiquées (Joshua et Dupin, 1993). Il se produit lorsque l'enseignant accepte comme un indice de savoir, une production ou une conduite de l'élève qui n'est en fait qu'une réponse ayant des causes banales. La réponse fournie par l'élève est interprétée par l'enseignant comme la maîtrise d'un savoir complexe alors que l'élève a répondu à une situation qui n'exigeait pas la maîtrise de la connaissance que l'enseignant lui attribue.

²S'inspirant ainsi de l'action didactique exercée par l'enseignant Topaze dans la pièce du même nom de Pagnol.

³S'inspirant ainsi d'anecdotes de nature didactique tirées de la pièce de Molière, *Le bourgeois gentilhomme*.

D'autres effets ont aussi été décrits par Brousseau (1986). Il s'agit du *glissement métacognitif* et de l'*usage abusif de l'analogie*. Le *glissement métacognitif* se produit lorsque l'enseignant observe que la difficulté de l'élève à résoudre un problème provient d'une faiblesse dans les connaissances préalables ou dans les méthodes générales et que l'objet de la leçon se voit remplacé par l'étude de ces connaissances préalables ou de ces méthodes générales. L'objet d'enseignement a été substitué par un autre objet, qui ne permettra pas nécessairement de faciliter le retour à l'objet initial de la leçon (Joshua et Dupin, 1993). Enfin, l'*usage abusif de l'analogie* est un effet qui permet à l'élève, par la répétition abusive d'exemples et de problèmes semblables, de reconnaître les similitudes entre les problèmes pour savoir comment les aborder. Ici, c'est la capacité de l'élève à détecter les similitudes entre les problèmes qui est jugée (Joshua et Dupin, 1993). Les exercices présentés ne requièrent plus une analyse au niveau du sens. En effet, Margolinas (1993) mentionne que lorsque le travail mathématique est réduit à un procédé de résolution, le plan du travail mathématique est privé de sa relation avec le plan de la finalité.

Ces effets de contrat entraînent une perte de sens de la connaissance visée. Lorsque l'enseignant prend à sa charge la méthode de résolution d'un problème et dirige l'élève jusqu'à ce que ce dernier n'ait plus à s'investir dans la situation et n'ait qu'à appliquer une règle connue, il y a perte de sens de l'enjeu mathématique de la situation, et du sens de la connaissance utilisée. Lorsque l'enseignant attribue à l'élève un degré de compréhension du savoir que ce dernier ne possède pas, il y a évanouissement, au sein du système didactique, du savoir qui fait l'enjeu de l'enseignement et de l'apprentissage. Lorsque l'enseignant fait dévier la leçon vers des procédures ou des concepts de base qui ne sont pas maîtrisés, le savoir qui faisait l'objet de la situation d'enseignement est, en quelque sorte, perdu. En effet, le savoir visé est remplacé par l'étude de connaissances préalables.

Les effets de contrat qui ont été présentés dans les paragraphes précédents et la perte de sens de la connaissance visée qu'ils entraînent seraient non seulement présents lors des situations d'enseignement/apprentissage, mais aussi lors des moments d'évaluation. Selon Joshua et Dupin (1993), les évaluations peuvent être jugées difficiles ou faciles par les élèves en fonction de la distance qui existe entre les problèmes effectués en classe et ceux demandés à l'examen ou au test. En effet, dans Scallon (2004), on retrouve une certaine hiérarchisation de la complexité des situations qui peuvent être présentées aux élèves lors d'une évaluation. Cette complexité est expliquée en termes de proximité ou de non-proximité de la situation d'évaluation par rapport à la situation d'apprentissage. Ainsi, « l'effort que doit déployer une personne pour évoquer par elle-même les savoirs utiles à la résolution du problème dépend de cette proximité » (Scallon, 2004, p.38). Lors d'une évaluation, l'élève peut rencontrer 1) une situation familière ou connue qui commande simplement le rappel, de mémoire, d'une connaissance; 2) une situation familière qui commande une l'utilisation pertinente de connaissances qui viennent d'être vues en classe, une généralisation de la connaissance; 3) une situation familière qui commande l'utilisation pertinente de connaissances qui ont été vues en classe il y a longtemps ; ou 4) une situation nouvelle (Scallon, 2004). De façon générale, les évaluations seront jugées faciles par les élèves lorsque les questions qui y sont abordées sont anciennes ou proches de celles traitées en classe et seront jugées difficiles lorsque les questions sont nouvelles ou présentées sous des formes que les élèves doivent apprivoiser (Joshua et Dupin, 1993).

Le contrat didactique nous éclaire sur les négociations et les enjeux de savoirs liés à l'évaluation ainsi que sur les illusions que certains effets peuvent générer sur l'attestation d'un apprentissage.

2.3 LES PROCESSUS DE DÉVOLUTION ET D'INSTITUTIONNALISATION

Les processus de dévolution et d'institutionnalisation ont particulièrement été modélisés par Brousseau (1998) dans la théorie des situations didactiques (TSD), théorie consacrée à l'enseignement des mathématiques. Dans cette section, nous référons donc à ces processus en tant qu'objets théoriques de la TSD.

La dévolution du problème est le processus par lequel l'enseignant remet la responsabilité d'une situation d'apprentissage à l'élève. Dans la didactique moderne, l'enseignement est la dévolution à l'élève d'une situation adidactique⁴ et l'apprentissage est une adaptation à cette situation (Brousseau, 1998). La dévolution est le processus qui, en quelque sorte, ouvre une séquence didactique et se maintient tout au long de la situation. Elle vise à ce que l'élève rencontre la nécessité du savoir, puisse élaborer des stratégies pour contrôler une situation qui engage la connaissance visée par l'enseignant. À elle seule, la dévolution n'est pas suffisante pour qu'il y ait transmission de savoirs. L'institutionnalisation est son pendant par lequel l'enseignant assure le passage d'un cas particulier à la reconnaissance par l'élève dans d'autres situations des propriétés de l'objet d'apprentissage pour que, selon les termes empruntés à Wittgenstein par Sarrazy (2005), l'élève «puisse agir conformément à la règle». L'institutionnalisation favorise en quelque sorte la généralisation constructive (Sarrazy, 2005).

2.3.1 Le processus de dévolution

Joshua et Dupin (1993) rappellent que le processus de dévolution découle d'un paradoxe du contrat didactique, de la relation didactique entre l'enseignant et l'élève

⁴Une situation adidactique est une situation que l'enseignant a élaborée de toutes pièces. L'élève se retrouve devant une situation ou un problème. Le milieu fournit une rétroaction à l'élève et lui permet de modifier ses stratégies afin d'arriver au résultat désiré. Il existe des situations adidactiques d'action, de formulation et de validation (Brousseau, 1998)

par rapport au savoir. En effet, l'enseignant doit, par exemple, amener l'élève à produire des réponses adéquates dans de nouvelles situations mathématiques. Cependant, l'élève ne dispose pas encore des moyens cognitifs pour y arriver, puisque c'est justement le but de l'enseignement d'amener l'élève à développer les stratégies nécessaires pour répondre adéquatement aux nouvelles situations présentées (Brousseau, 1986). L'enseignant se retrouve donc devant deux façons limites d'aborder ce paradoxe. La première consiste à guider pas à pas l'élève dans le raisonnement qu'il doit faire, lui dire exactement ce qu'il faut répondre. Cette option risque de permettre à l'élève de fournir des réponses adéquates sans toutefois qu'il se soit approprié le savoir en question. En effet,

[...] le professeur peut dire exactement à l'élève ce qu'il souhaite obtenir comme réponse ; mais alors le procès de repersonnalisation sera réduit à la portion congrue, avec le risque toujours présent que l'objet d'enseignement reste fondamentalement étranger à l'élève (Joshua et Dupin, 1993, p.252-253).

L'autre façon d'aborder le problème consiste à ne donner aucun outil nouveau à l'élève pour aborder la situation. L'enseignant risque alors que l'élève ne s'approprie pas le problème présenté et qu'il ne propose aucune réponse adéquate.

Entre ces deux extrêmes, il y a la maîtrise de la dévolution du problème. La dévolution peut être définie comme étant « l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage (adidactique) ou d'un problème et accepte lui-même les conséquences de ce transfert » (Brousseau, 1998, p.303). Ce principe permettrait de faire passer les questions du domaine de l'enseignant au domaine de l'élève, d'enseigner les questions autant que les réponses et d'enseigner les connaissances en gardant leur sens (Brousseau, 1998, p.304).

2.3.2 Le processus d'institutionnalisation

L'institutionnalisation, après la dévolution, est le second jeu de l'enseignant. En effet, l'institutionnalisation est une phase importante du processus d'apprentissage car elle participe à la transformation des connaissances en savoirs. En effet, une connaissance est, en quelque sorte, le rapport personnel que l'élève a développé avec une notion particulière (un savoir particulier) tandis qu'un savoir est une théorie ou un concept reconnu par l'institution scolaire et habituellement par la société et la communauté scientifique. Bref, « un savoir est une connaissance institutionnalisée » (Brousseau, 1998, p.100).

Afin de transformer ses connaissances en savoirs, l'élève doit abandonner, avec l'aide de l'enseignant, le caractère personnel et contextuel dans lequel il a développé ses connaissances (Brousseau, 1998). Il doit reconnaître que ce qu'il a découvert en travaillant sur le problème ou la situation proposée par l'enseignant n'est pas vrai uniquement dans le contexte du problème, mais bien tout le temps. Il doit en effet passer d'une vérité contingente (qui dépend des facteurs de la situation) à une vérité nécessaire (Brousseau, 1998). Il nous semble que ce processus est tout à fait important à prendre en compte dans le cadre d'un enseignement par résolution de problèmes, et surtout si ces problèmes sont d'une certaine complexité comme le propose le programme actuel. Une récente recherche montre que des élèves de 2^{ème} secondaire ne font aucun progrès sur la proportionnalité alors que la pratique de l'enseignant fait peu de place à l'institutionnalisation des connaissances (Oliveira, 2008). Ce résultat est conforté par une étude de Chopin (2007) sur le rapport entre temps d'enseignement et temps didactique. Les résultats montrent que plus les enseignants disposent de temps d'enseignement, plus la distance entre le professeur et le milieu s'accroît. Ainsi, plus les enseignants disposent de temps, moins ils le consacrent à l'institutionnalisation des connaissances, ce qui s'accompagne d'une moins grande avancée du temps didactique que dans les classes qui disposent de

moins de temps d'enseignement (Chopin, 2007). Le concept de temps didactique sera développé à la section 2.4.

L'institutionnalisation a deux objets principaux. D'abord, elle permet à l'élève de reconnaître l'objet de la connaissance, c'est-à-dire ce qui est important de retenir de la situation sur laquelle il a travaillé. Ensuite, elle permet à l'enseignant de reconnaître l'apprentissage de l'élève (Brousseau, 1998). Ainsi, l'enseignant pourra vérifier la compréhension des élèves et orienter son enseignement.

Dans son étude, Cherel (2005) analyse des séquences d'enseignement des mathématiques dans des classes régulières du primaire et dans une classe d'adaptation scolaire. Dans les classes régulières, les enseignantes doivent amener les élèves à compléter un programme qui comprend plusieurs objets de savoir différents, ce qui les pousse à avancer rapidement. Ainsi, puisqu'elles doivent passer à travers un programme chargé, elles institutionnalisent rapidement les objets de savoir afin de faire avancer le temps didactique. Dans la classe d'adaptation scolaire, l'enseignante passe plus de temps sur les notions de base en mathématiques telles que la valeur de position et les opérations d'addition et de soustraction. Elle institutionnalise peu les connaissances avec les élèves, ce qui entraîne une confusion chez plusieurs d'entre eux. En effet, plusieurs termes sont utilisés pour parler du même objet mathématique. La mémoire des élèves est surchargée par ces différents termes qui sont en fait des connaissances transitoires. Les élèves restent pris avec ces connaissances transitoires puisque les connaissances ne sont pas institutionnalisées. L'étude de Cherel suggère un lien entre l'institutionnalisation et la mémoire didactique ; peu d'institutionnalisation surchargerait la mémoire des élèves et rendrait difficile la reconnaissance du savoir à retenir. L'institutionnalisation permettrait de clarifier ce qui est important de retenir et ce qu'il est possible d'oublier, c'est-à-dire ce qui est accessoire, secondaire (Joshua et Dupin, 1993) et contextuel à l'apprentissage.

Enfin, rappelons que

[...] l'évaluation redouble [...] à sa manière la fonction de l'institutionnalisation. Elle confirme, dans le cadre d'un contrat éventuellement spécifique à une classe, ce qui doit être considéré comme important, et ce qui est secondaire, ce qui est décisif de savoir faire, et ce qui est accessoire. (Joshua et Dupin, 1993, p. 256).

Ainsi, selon Joshua et Dupin (1993), l'institutionnalisation est étroitement liée à l'évaluation.

2.4 LE TEMPS DIDACTIQUE

Le système didactique fonctionne sous certaines contraintes temporelles. Le temps didactique concerne le rythme avec lequel progresse le savoir dans la classe. Il est sous la responsabilité de l'enseignant de faire avancer ce temps en introduisant de nouveaux objets de savoirs. Il peut ralentir cette progression s'il juge que l'apprentissage des élèves l'exige ou encore, l'accélérer. Le temps d'apprentissage, quant à lui, avance tant que les savoirs de l'élève lui sont utiles à apprendre de nouveaux savoirs (Chevallard et Mercier, 1987; Giroux et René de Cotret, 2001). Il n'est pas idoine au temps didactique puisque l'élève n'apprend pas nécessairement au rythme d'introduction des savoirs par l'enseignant.

Le temps didactique n'a pas toujours eu la «rigidité» d'aujourd'hui. En effet, au temps médiéval, il n'y avait pas de progression organisée dans le savoir. Les élèves n'étaient pas divisés par groupes d'âge. Adultes et enfants pouvaient suivre le même exposé d'un savant, par exemple, en physique. Au 15^{ème} siècle, on observe le passage de la pédagogie simultanéiste à la pédagogie progressiste. Le cursus des études est découpé en classes et les élèves y sont classés selon leur âge et selon leur niveau de développement. Au 16^{ème} siècle, l'attention portée au temps pour les apprentissages

est accrue. Des règlements quant à l'emploi du temps des élèves obligent ces derniers à respecter un horaire fixe d'études et de récréations. Comenius et Descartes viendront organiser l'enseignement et fixer une certaine structure du temps didactique (Chevallard et Mercier, 1987).

D'abord, Comenius influence, vers 1650, l'organisation du temps didactique en visant à enseigner sans perte de temps et en visant la qualité du temps didactique. Il veut que le monde passe d'un système d'éducation bâti sur la confusion des méthodes à un système d'enseignement rationnel. Son programme est composé d'études de textes encyclopédiques variés. Il rationalise la problématique du temps didactique en décrivant ce qui est à apprendre et en définissant le temps disponible pour l'apprendre. Ainsi, le problème prend la forme suivante : « voici le savoir à enseigner ; voici le temps disponible. Le temps didactique naîtra de leur rencontre réussie » (Chevallard et Mercier, 1987, p.38).

Comenius planifie donc l'enseignement et l'apprentissage en établissant, pour chaque période d'une heure, le savoir à enseigner et à apprendre. Ainsi, il « réparti[t] soigneusement le temps pour que chaque année, mois, jour et heure, ait son propre programme particulier » (Chevallard et Mercier, 1987, p.44). Il insiste pour que les enseignants s'en tiennent à ces horaires fixes pour que rien ne soit omis en cours de route. Les élèves sont classés par niveaux dans des classes et apprennent, en avançant dans le programme scolaire, des notions de plus en plus complexes.

Descartes vient apporter une nouvelle vision quant à l'enseignement et l'apprentissage. Il propose de ne plus simplement apprendre ce que pensent des auteurs à partir d'un recueil qui ressemble à une encyclopédie, mais de se centrer sur la construction des savoirs. Il apporte ici la dimension du sens dans l'apprentissage. Ainsi, il propose de n'admettre que ce qui est vrai. On progresse vers l'avant, sans

retours en arrière, puisque pour chaque chose, selon Descartes, il n'y a qu'une vérité (Chevallard et Mercier, 1987).

Dans les idées de Comenius et de Descartes, il y a une certaine fiction de la correspondance entre l'avancement du temps didactique et l'avancement du temps de l'apprentissage de l'élève. Aujourd'hui, les études montrent plutôt que « le temps didactique produit par l'enseignant ne crée pas ipso facto le temps de l'élève – qui ne peut être produit que par l'élève » (Chevallard et Mercier, 1987, p.9). En effet, le temps que l'enseignant prévoit pour aborder un savoir particulier ne correspond pas nécessairement au temps dont l'élève a besoin pour apprendre ce savoir, même si le savoir est institutionnalisé par l'enseignant à la fin d'une séquence didactique.

Le temps de l'institution scolaire est contrôlé par le temps de la société. En effet, c'est selon le rythme de la société que sont établies les normes quant au nombre de journées d'école par année, au nombre de semaines de vacances des élèves, etc. Ensuite, le temps didactique s'articule autour du temps de l'institution. L'enseignant a donc un certain contrôle de la progression du temps didactique dans sa classe de septembre à juin. En effet, il peut aborder les savoirs à enseigner et à apprendre dans l'ordre qu'il désire et passer plus de temps sur un savoir en particulier et moins sur un autre. Toutefois, l'enseignant doit s'assurer de couvrir tous les savoirs prévus au programme de formation et suivre le régime pédagogique (nombre d'heures à consacrer par disciplines par semaine) en vigueur. Le temps de l'élève, finalement, se construit par rapport au temps didactique (Chevallard et Mercier, 1987).

L'élève n'a pas de contrôle sur l'avancement du temps didactique. En effet, c'est l'enseignant qui décide qu'il est temps d'aborder de nouveaux savoirs ou qu'il est temps de ralentir pour permettre aux élèves de bien saisir les savoirs enseignés. Lorsque le temps didactique progresse trop vite ou trop lentement pour que l'élève puisse bien articuler son temps d'apprentissage au temps didactique, c'est avec

l'enseignant qu'il pourra trouver des arrangements particuliers (Chevallard et Mercier, 1987).

L'évaluation est liée à l'avancement du temps didactique car elle permet à l'enseignant de vérifier si les élèves savent utiliser le savoir en jeu et qu'il est temps de passer à un nouvel objet d'enseignement ou, encore, si les élèves n'ont pas appris ce que l'enseignement visait et qu'il faudra consacrer du temps pour réviser les notions déjà abordées. Joshua et Dupin mentionnent que « [l'évaluation] est au cœur du contrat didactique, et sert à piloter la classe, à gérer le contrat et son évolution » (Joshua et Dupin, 1993, p.256). Ainsi, l'enseignant se sert de différentes formes d'évaluation afin de déterminer les moments propices à l'introduction de nouveaux objets de savoir. Dans la prochaine section, les types d'évaluation ainsi que leurs fonctions seront abordés.

2.5 TYPES D'ÉVALUATION ET FONCTIONS DE L'ÉVALUATION

La typologie de Bloom classe les types d'évaluation selon leur fonction (Scallon, 2000). Selon les théoriciens, il existe trois fonctions essentielles de l'évaluation, soit la prévention des difficultés d'apprentissage, la régulation des apprentissages et la reconnaissance sociale des acquis. Ainsi, il existe trois types essentiels d'évaluation, soit l'évaluation diagnostique, l'évaluation formative et l'évaluation sommative. Dans les écrits européens, on parle d'évaluation d'orientation, d'évaluation de régulation et d'évaluation de certification (Legendre, 2005). Dans la présente section, l'évaluation diagnostique, l'évaluation formative et l'évaluation sommative seront définies.

L'évaluation diagnostique a une fonction préventive. Elle est habituellement effectuée en début de séquence d'enseignement/apprentissage, mais peut parfois avoir lieu pendant la séquence d'enseignement/apprentissage, si des difficultés persistantes

sont observées (Scallon, 2000). Elle permet d'évaluer le niveau de maîtrise des habiletés et des connaissances préalables à l'apprentissage, de déterminer les intérêts des élèves ainsi que leur motivation pour la matière à l'étude. L'enseignant peut ainsi prévoir, suite à cette évaluation, des périodes de révision des connaissances préalables, les modalités d'enseignement qu'il utilisera ainsi que le rythme auquel il introduira les nouveaux savoirs.

L'évaluation formative s'effectue pendant le déroulement de la séquence d'enseignement/apprentissage et a comme principale fonction la régulation des apprentissages (Scallon, 2000). Ce type d'évaluation, qui peut prendre diverses formes, permet à l'enseignant d'ajuster le rythme auquel il introduit les nouveaux objets de savoir, de revenir sur les notions si elles n'ont pas été saisies par les élèves, etc. Afin de remédier aux difficultés rencontrées par les élèves, il peut y avoir régulation de la pédagogie. La pédagogie fait ici référence aux échanges qui ont lieu entre l'enseignant et l'élève à propos des objets de savoirs en jeu dans la situation d'enseignement/apprentissage. Le contexte d'apprentissage et le rythme d'introduction des notions peuvent être modifiés, au besoin, pour permettre aux élèves d'intégrer les nouvelles notions. Il peut aussi y avoir régulation de la progression de l'élève si, par exemple, une aide particulière ou individuelle est apportée aux élèves qui éprouvent des difficultés. Scallon (2000) définit l'évaluation formative ainsi :

Processus d'évaluation continue ayant pour objectif d'assurer la progression des individus engagés dans une démarche d'apprentissage ou de formation, selon deux voies possibles : soit par des modifications de la situation ou du contexte pédagogique, soit en offrant à chaque individu l'aide dont il a besoin pour progresser, et ce, dans chacun des cas, pour apporter, s'il y a lieu, des améliorations ou des correctifs appropriés. La « décision action », c'est-à-dire la régulation, a pour objet soit la situation d'apprentissage, soit l'individu lui-même. (Scallon, 2000, p.21).

L'évaluation formative peut prendre diverses formes. Scallon (2000) décrit des types d'évaluation qui sont associés à l'évaluation d'objectifs précis et d'autres qui sont associés à l'évaluation de productions complexes.

D'abord, afin d'évaluer des objectifs précis, Scallon (2000) présente les épreuves de maîtrise. Ces épreuves peuvent concerner un seul ou plusieurs objectifs et permettent de déterminer rapidement avec quel aspect d'un objectif complexe un élève éprouve de la difficulté. L'enseignant peut donc revenir sur les notions mal comprises avec les élèves et faire de l'enseignement correctif. Les épreuves de maîtrise permettent à l'enseignant de s'intéresser à l'origine des bonnes et des mauvaises réponses. Le dispositif élaboré dans une épreuve de maîtrise doit permettre aux élèves de produire les mêmes erreurs à plusieurs reprises afin que l'enseignant puisse repérer la difficulté et avoir une bonne idée de la fausse conception qui se cache derrière les erreurs répétitives des élèves.

Les tâches complexes à évaluer de façon formative doivent être prévues en fonction de fournir un feed-back à l'élève sur sa production. Afin d'évaluer des productions complexes, c'est-à-dire des productions qui sont susceptibles de présenter des variations d'un élève à l'autre, qui sont réalisées de façon autonome par les élèves et qui doivent être observées et évaluées en tenant compte de plusieurs aspects ou dimensions, Scallon (2000) propose deux méthodes d'observation, soit l'observation à l'aide d'une liste de vérification et l'observation à l'aide d'une grille d'évaluation descriptive. Une liste de vérification présente les éléments que l'on doit retrouver sur la production de l'élève. La personne qui utilise la liste de vérification n'a qu'à cocher les éléments qui sont effectivement présents sur la production de l'élève, sans avoir à donner de degré d'appréciation. Dans une grille d'évaluation descriptive, on retrouve, pour chaque élément à observer, une échelle qui décrit plusieurs états. Par exemple, les échelons servant à évaluer la précision des angles tracés sur un schéma pourraient ressembler à ceci : aucune erreur, une ou deux erreurs, trois ou quatre

erreurs, cinq erreurs ou plus. L'enseignant n'a qu'à cocher la case appropriée. Scallon (2000) mentionne que le principal élément à observer, en évaluation formative, est bien souvent la démarche utilisée par l'élève pour réaliser la tâche proposée, c'est pourquoi il propose d'utiliser une liste de vérification liée aux processus ou à la démarche de l'élève. Enfin, dans le cadre d'une évaluation formative, il est important de considérer l'implication de l'élève dans le processus d'évaluation en l'amenant à s'autoévaluer (Scallon, 2000).

L'évaluation sommative ou certificative peut prendre diverses formes, tout comme l'évaluation formative. Rappelons que ce qui la distingue de l'évaluation formative est avant tout sa fonction. Alors que l'évaluation formative a comme objectif principal la régulation des apprentissages, l'évaluation sommative a comme fonction de permettre la reconnaissance sociale des acquis (Scallon, 2000). L'évaluation sommative continue est souvent présente dans les classes en fin d'étapes. La figure 2.1 présente un aperçu des interventions d'évaluation réalisées pendant une année scolaire.

En début d'année scolaire et à certains moments où le besoin s'en fait sentir, une évaluation diagnostique est administrée aux élèves. Cette évaluation permet à l'enseignant de vérifier, auprès de ses élèves, le degré de maîtrise des connaissances préalables à l'apprentissage de nouveaux savoirs. Ensuite, on observe dans la figure 2.1, que l'évaluation formative est présente durant toute l'année scolaire. Elle permet de réguler les apprentissages. L'enseignant y a recours dans sa pratique quotidienne. Il peut modifier son enseignement en fonction des réponses qu'il observe chez ses élèves. Enfin, on observe deux types d'évaluation sommative dans la figure 2.1. Il s'agit d'évaluations sommatives d'étape et d'une évaluation terminale. Les évaluations sommatives d'étapes reprennent les notions vues pendant l'étape tandis que l'évaluation terminale reprend les notions vues pendant l'année scolaire.

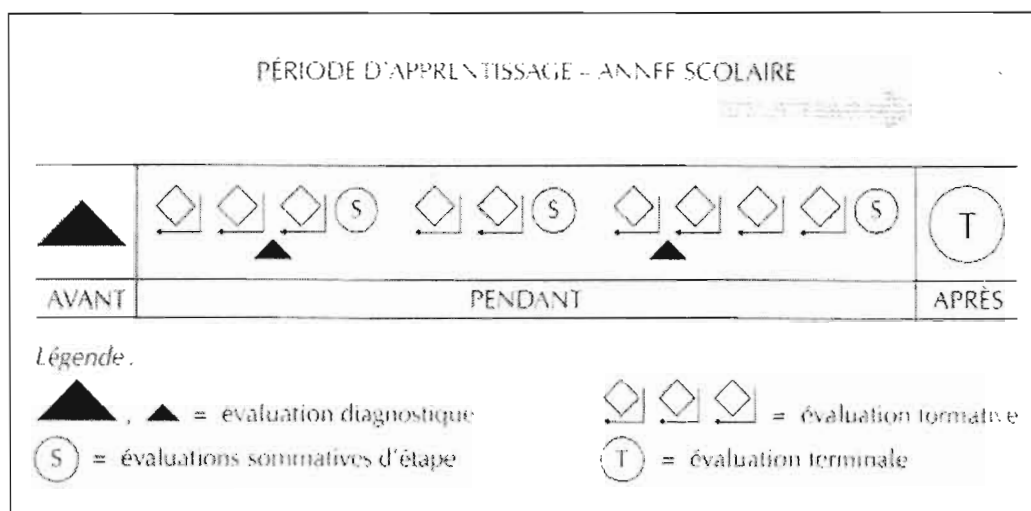


Figure 2.1 Application de la typologie de Bloom et *al.* (1971) pour visualiser les interventions d'évaluation réalisées pendant une année scolaire⁵.

Les fonctions de l'évaluation diagnostique, de l'évaluation formative et de l'évaluation sommative ont été définies dans la présente section. Quelques outils permettant d'évaluer les élèves ont été abordés : l'épreuve de maîtrise, la liste de vérification et la grille d'évaluation descriptive. Ces outils peuvent servir l'évaluation formative si la perspective adoptée est celle de donner un feed-back à l'élève sur sa démarche et ses connaissances (Scallon, 2000).

2.6 LES TYPES D'HÉTÉROGÉNÉITÉ

Sarrazy (2002) et Chopin (2006) définissent trois types d'hétérogénéité pouvant expliquer les différences entre les élèves dans leur relation avec le savoir à apprendre. Mentionnons d'abord que l'hétérogénéité est toujours une construction d'un observateur. En effet, elle n'est pas intrinsèque au système puisqu'elle dépend des critères de celui qui porte un jugement sur le système considéré (Sarrazy, 2002).

⁵ Figure tirée du livre de Scallon (2000), p.18.

L'hétérogénéité exogène est dite non-didactique puisqu'elle ne dépend pas des situations didactiques qui sont proposées aux élèves ou qui ont été proposées aux élèves dans le passé. Elle s'explique par des facteurs tels le milieu socio-économique dont est issu l'élève, les pratiques éducatives des parents, le sexe de l'élève, ses origines ethniques, etc. (Sarrazy, 2002). Ces facteurs ne sont pas liés directement au système didactique lorsqu'on le considère sous l'angle de la diffusion des connaissances, mais ils peuvent influencer la manière dont les élèves entreront dans ce système et y participeront.

L'hétérogénéité péri-didactique est liée aux acquisitions scolaires générales des élèves dans une discipline donnée. Le degré d'hétérogénéité qui existe entre les élèves, par exemple, en mathématiques, peut être évalué à partir d'un test de connaissances. On observe alors que les élèves n'ont pas tous accumulé, lorsqu'on les compare à un moment précis, le même bagage de connaissances et de savoirs. On doit considérer ces différences comme étant dues au passé scolaire général de l'élève, qui n'est pas le même pour tous (Sarrazy, 2002).

Le troisième type d'hétérogénéité qui peut être observé en classe est l'hétérogénéité didactique. Ce type d'hétérogénéité est provoqué par les situations qui sont proposées aux élèves. Devant un problème à résoudre ou une tâche à effectuer, les élèves ne fournissent pas tous les mêmes réponses. Il existe donc des différences entre les réponses élaborées par les élèves qui ont été provoquées par la situation didactique présentée. Ces différences rendent d'une certaine manière légitime le savoir comme réponse à un problème que peu d'élèves savent résoudre. Le but de l'enseignement est de tendre vers une diminution de ces différences pour le plus grand nombre d'élèves possible et ce, à l'intérieur d'une période de temps souvent limitée et déterminée, puisque l'enseignant doit couvrir un grand nombre de savoirs pendant l'année scolaire. L'avancée du savoir dans la classe, du temps didactique, correspond donc à des successions d'hétérogénéisations et d'homogénéisations de la classe

(Chopin, 2007). Sarrazy (2002) mentionne que la réduction des hétérogénéités initiales passe par l'institutionnalisation des connaissances par l'enseignant. En effet, ce dernier vient donner un statut culturel et scientifique aux productions « libres » de l'élève. Ces processus participent donc à la diffusion et à l'institutionnalisation du savoir dans la classe.

2.7 CONCEPTS LIÉS AU THÈME DE LA MESURE

Dans cette section, des concepts importants liés au thème de l'enseignement et de l'apprentissage de la mesure sont explicités puisque la séquence observée et analysée dans cette recherche porte sur la mesure. Les classes de problèmes en mesure sont aussi présentées.

2.7.1 La notion de grandeur

Tout d'abord, mentionnons que « le terme grandeur s'applique à tout ce que l'on peut tenter de mesurer » (Fénichel et Pauvert, 1997, p.462). En effet, lorsqu'on arrive à déterminer une relation d'équivalence dans un ensemble d'objets physiques, on définit des classes d'équivalence sur cet ensemble. Chacune de ces classes d'équivalence définit une grandeur. Lorsqu'il est possible d'établir une relation d'ordre pour une grandeur, on qualifie cette grandeur comme étant repérable. Une grandeur repérable peut être qualifiée de mesurable lorsqu'il est possible de définir une addition et une opération externe (multiplication par un réel positif) avec cette grandeur. Par exemple, la durée est une grandeur mesurable puisqu'à une durée donnée (43 secondes), il est possible de faire correspondre deux durées additionnées l'une avec l'autre (35 secondes + 8 secondes). Il est aussi possible de multiplier une durée par un nombre réel positif, par exemple, pour déterminer le temps que mettra une machine pour produire 10 crayons alors que l'on sait que la machine produit un

crayon en 7 secondes ($10 * 7$ secondes = 70 secondes). Parmi les grandeurs dites repérables et mesurables figurent la longueur, l'aire, le volume, la durée et la capacité. La température est un exemple de grandeur dite repérable, mais non mesurable (Fénichel et Pauvert, 1997).

2.7.2 « Mesurer une grandeur »

L'expression « mesurer une grandeur » signifie « comparer [cette] grandeur à une grandeur de même type prise pour unité ; autrement dit, c'est compter combien de fois cette grandeur contient l'unité » (Dubois, Fénichel et Pauvert, 1993, p.95). Par exemple, pour mesurer la grandeur qu'est la hauteur de la porte, on compare cette grandeur avec une autre grandeur de même type, par exemple la longueur d'un crayon, et on détermine le nombre de fois que la grandeur à mesurer (la hauteur de la porte) contient l'unité de mesure utilisée (la longueur du crayon).

Ainsi, lorsqu'on utilise des unités de mesure pour mesurer une grandeur, par exemple la longueur d'un objet, il faut indiquer clairement que le nombre accompagné d'une unité de mesure, par exemple 15 cm, est la mesure de la longueur de l'objet en question. On peut aussi s'exprimer de la façon suivante : « l'unité choisie étant le cm, la mesure de la longueur du téléphone est 15 ». Dans l'énoncé suivant : « 12 cm désigne une longueur. 12 est la mesure de cette longueur, le cm étant l'unité », on comprend qu'une grandeur est composée d'un nombre accompagné d'une unité de mesure et que par conséquent, « le mot mesure ne peut pas être employé indépendamment du mot unité » (Fénichel et Pauvert, 1997, p.501).

Des conduites erronées d'élèves lors d'épreuves de mesure sont repérées dans les écrits. Fénichel et Pauvert (1997) ont d'abord observé que lors de travaux consistant à mesurer une bande de papier avec une règle graduée, des élèves placent la règle à 1 pour mesurer la bande, ce qui entraîne des résultats erronés (Fénichel et Pauvert,

1997). Aussi, plusieurs élèves, après avoir observé que des bandes de papier sont de même longueur puisqu'elles sont superposables, ne les qualifient plus de même longueur lorsque l'enseignant les place différemment au tableau. La position dans l'espace des bandes de papier semble influencer le choix des élèves à qualifier les bandes comme étant de même longueur ou non (Fénichel et Pauvert, 1997).

Dans l'apprentissage de la mesure, il importe que les élèves soient conduits à bien distinguer l'objet sur lequel porte le mesurage (ex. : bureau), la grandeur de cet objet dont on veut déterminer la mesure (ex. : la hauteur du bureau) ainsi que la mesure de cette grandeur (ex. : 80 cm). Dans cette même perspective, les situations d'enseignement doivent permettre aux élèves d'établir la relation entre l'unité de mesure et la mesure (Fénichel et Pauvert, 1997). En effet, la mesure d'une grandeur varie selon l'unité de mesure choisie bien que la grandeur, elle, demeure invariante. Autrement dit, le nombre de fois que la grandeur contient l'unité de mesure choisie dépend de la grandeur de cette unité de mesure.

2.7.3 Les types et les classes de problèmes en mesure

Fénichel et Pauvert (2005) distinguent deux types de problèmes en mesure. Le premier type est celui des problèmes donnant du sens à la grandeur indépendamment de la mesure et le second type est celui donnant du sens à la mesure.

Les problèmes donnant du sens à la grandeur indépendamment de la mesure se résolvent tous sans le recours à la mesure. Deux classes de problèmes peuvent être proposées aux élèves : 1) comparer ou ordonner des objets selon une grandeur ; et 2) construire un objet de grandeur identique à celle d'un objet donné. Les problèmes de ce type concernent les grandeurs travaillées à l'école primaire, telles la longueur de segments, l'aire, la durée, la masse, etc. Il s'agit ici de comparer les grandeurs et de

les ordonner « afin de permettre de donner du sens au concept de grandeur attachée à un objet » (Fénichel et Pfaff, 2005, p. 191).

Le deuxième type de problèmes est celui permettant de donner du sens à la mesure. Dans ce type de problèmes, on retrouve sept classes de problèmes. D'abord, les problèmes concernant la *mesure d'une grandeur d'un objet donné*. Dans cette classe de problèmes, l'unité peut être une unité conventionnelle de mesure ou une unité étalon qui pourra être reportée sur la grandeur à mesurer. Ce type de situation permet d'évoquer la précision des mesures (Fénichel et Pfaff, 2005). Ensuite, on retrouve la classe de problèmes intitulée *Comparer ou ordonner des objets selon une grandeur*. Dans cette classe de problèmes, la comparaison s'effectue à partir des mesures qui peuvent être associées à une unité conventionnelle de mesure ou à une unité étalon. La classe de problèmes suivante consiste à *construire un objet dont la grandeur est donnée*. Par exemple, construire un carré dont chacun des côtés mesure 5 cm. Ensuite, on retrouve la classe de problème dans laquelle on doit *construire un objet de grandeur identique à celle d'un objet donné*. Cette classe de problème doit être effectuée en deux temps par les élèves. Ils doivent d'abord mesurer, par exemple, les côtés du polygone dessiné sur leur feuille, puis le reproduire en mesurant chaque segment qu'ils tracent. La classe suivante s'intitule *Estimer la mesure d'une grandeur d'un objet*. L'estimation se fait sans l'instrument de mesure et l'enjeu souvent relié à cette classe de problèmes est de choisir l'unité conventionnelle de mesure appropriée à la grandeur proposée. La classe suivante repérée par les auteurs consiste à *convertir, d'une unité à une autre, la mesure d'une grandeur d'un objet*. Cette classe de problèmes n'a pas à être envisagée de manière systématique. Il est utile de savoir convertir une grandeur d'une unité à l'autre afin de résoudre certains problèmes, mais les situations de conversion en elles-mêmes ne présentent pas un grand intérêt. La dernière classe de problèmes consiste à *déterminer, par calcul, la mesure d'une grandeur*. Il ne s'agit pas ici d'utiliser des formules complexes afin de déterminer des mesures de grandeur, mais plutôt d'utiliser les procédures personnelles à partir des

opérations connues par les enfants. Par exemple, pour déterminer la mesure du périmètre d'un triangle, additionner la mesure de chacun des trois côtés (Fénichel et Pauvert, 2005).

2.8 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DE RECHERCHE

Sur la base des travaux recensés dans notre problématique et dans notre cadre théorique, les objectifs spécifiques de notre recherche se déclinent ainsi :

Nous visons à repérer les moments d'évaluation et d'institutionnalisation qui ponctuent une séquence d'enseignement/apprentissage des mathématiques dans un système didactique du primaire.

Nous visons à décrire les phases d'institutionnalisation repérées dans le système didactique étudié et les contenus mathématiques sur lesquels elles portent.

Nous visons à décrire les contenus sur lesquels portent les évaluations dans le système didactique étudié de manière à préciser les rapports entre les contenus qui font l'objet d'évaluation et ceux qui font l'objet d'institutionnalisation.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

Dans le présent chapitre, nous explicitons la méthodologie de cette recherche exploratoire. Les modalités de sélection des classes et des sujets pour l'étude ainsi que celles de la collecte des données sont exposées. La méthode d'analyse est également décrite. Enfin, les considérations éthiques à respecter relatives au consentement des participants et à la confidentialité des renseignements permettant de retracer les écoles, les enseignantes ou les élèves viennent clore ce chapitre.

3.1 SÉLECTION DES CLASSES

Dans le but de décrire les moments d'institutionnalisation et d'évaluation en classe de mathématiques au primaire, nous avons décidé de mener la recherche dans une classe du deuxième cycle, soit une classe de troisième année. Nous avons décidé de retenir le deuxième cycle du primaire puisque les tests ou les examens sont habituellement effectués de façon individuelle et écrite, bien que d'autres modes d'évaluation puissent être réalisés.

Après avoir observé deux séquences d'enseignement, l'une portant sur la révision des savoirs mathématiques en cinquième année primaire et l'autre portant sur la mesure en troisième année primaire, nous retenons la classe de troisième année, car les contenus qui y sont travaillés sont plus circonscrits et permettent une meilleure

analyse des échanges didactiques que dans la classe de cinquième année dans laquelle différents thèmes mathématiques sont abordés au cours d'une même leçon.

Nous rappelons quelques caractéristiques de la classe qui participe à l'expérimentation. Nous référons le lecteur à la section 1.5 et au tableau 1.1 du chapitre I qui présentent de manière détaillée la classe B et l'expérience professionnelle de l'enseignante B.

L'enseignante a 28 ans d'expérience et enseigne en 3^{ème} année depuis 6 ans. Elle enseigne à 21 élèves dans une école où l'on retrouve environ 550 élèves. Le milieu socio-économique duquel proviennent les élèves de cette classe est qualifié entre moyen et défavorisé. Le milieu est multiethnique.

3.2 DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIMENTATION

La recherche s'étend sur la durée d'une séquence d'enseignement/apprentissage concernant un contenu particulier dans la classe sélectionnée. Les indications relatives au temps d'observation prévu dans la classe reposent sur les informations recueillies lors de l'entrevue menée auprès de l'enseignante lors de l'élaboration de notre problématique. À ces observations dans la classe s'ajoutent des entretiens avec trois élèves de la classe. Ces entretiens sont menés avant et après l'évaluation de fin de séquence d'enseignement/apprentissage.

Dans la classe observée, une séquence d'enseignement/apprentissage sur un contenu particulier s'étend habituellement sur une période d'environ deux à trois semaines. Cette séquence comprend habituellement le retour sur les connaissances préalables à l'apprentissage du nouveau savoir, la présentation du nouveau contenu suivi de périodes d'exercices guidées par l'enseignante, en groupes et individuels, le test Ce

que je sais, la correction du test par l'enseignante, le retour avec les élèves sur le test, des exercices permettant de renforcer certaines notions, le test *Maintenant je sais*, la correction de ce test par l'enseignante et le retour avec les élèves. L'observation directe en classe s'étend donc sur une période qui correspond à une séquence d'enseignement/apprentissage complète, soit sur une période de deux à trois semaines.

3.3 COLLECTE DES DONNÉES

3.3.1 Observation des séances

Les données sont recueillies par deux « entrées » différentes : l'observation et l'enregistrement. Une observation directe des séances de mathématiques est effectuée par le chercheur. Ces mêmes séances sont enregistrées sur bande audio. Les deux entrées de cueillette des données devraient permettre, lors de l'analyse, de reconstituer le déroulement de chacune des activités dans le détail.

L'observation directe se fait à l'aide d'une feuille divisée en trois colonnes. Dans la première colonne, l'heure réelle du déroulement des activités est notée. Dans la deuxième colonne, les interventions verbales de l'enseignante ainsi que les indications qu'elle écrit au tableau sont notées. La troisième colonne est réservée aux interventions des élèves. La présence du chercheur en classe lui permet d'observer le déroulement des activités de mathématiques et de noter les régularités observées quant au mode de fonctionnement du système didactique. L'observation directe permet d'observer le déroulement réel des activités. De cette manière, il est possible d'observer de quelle façon travaillent les élèves (individuellement, en dyades, en groupe, etc.), la disposition des élèves dans l'espace à divers moments (activité devant la classe à tour de rôles, chacun est assis à sa place, un élève va résoudre un

problème au tableau, etc.) et les explications données visuellement par l'enseignante (explication d'un schéma, indications écrites au tableau, etc.). L'observation directe permet également de cerner les contenus mathématiques sur lesquels l'enseignante met davantage l'accent, ce qui devrait ensuite permettre de dégager plus clairement les moments d'institutionnalisation des savoirs.

L'enregistrement audio sert à transcrire le déroulement des séances d'enseignement/apprentissage et plus particulièrement les propos de l'enseignante. L'appareil est placé près de cette dernière afin qu'on l'entende clairement. Lorsque les élèves travaillent individuellement ou en équipe et que l'enseignante est amenée à se promener dans la classe, on se fie davantage aux notes issues de l'observation directe qu'à l'enregistrement audio. Les commentaires, explications de l'enseignante, les retours sur certaines procédures, les retours sur ce qui a été vu pendant une période ou sur la séquence entière sont enregistrés puis transcrits en scripts. L'enregistrement audio permet aussi d'enregistrer les entretiens menés auprès des élèves sélectionnés. Ces entretiens sont ensuite écoutés et transcrits pour être analysés.

3.3.2 Les entretiens semi-dirigés

Les entretiens auprès des élèves ont pour but d'éclairer davantage les liens entre les périodes d'institutionnalisation en classe et l'évaluation du point de vue du pôle élève du système didactique. Puisque l'évaluation reprend habituellement les éléments qui ont été institutionnalisés, nous avons décidé de nous intéresser à ce que les élèves retiennent des leçons de mathématiques au niveau du contenu, des savoirs.

Des entretiens semi-dirigés sont menés auprès de trois élèves de la classe. L'enseignante sélectionne des élèves qui ont rapporté le formulaire de consentement

écrit pour l'entretien, qui fréquentent l'école de façon régulière et qui ont une certaine aisance à entrer en communication avec l'adulte. Pour chacun des élèves sélectionnés, l'enseignante mentionne si elle considère l'élève comme étant plutôt fort, moyen ou plutôt faible en mathématiques. Un élève considéré par son enseignante comme étant fort, un élève considéré moyen et un élève considéré faible en mathématiques sont ensuite sélectionnés au hasard pour participer aux entretiens.

Boutin (2006) rappelle aux chercheurs quelques points importants à considérer lorsqu'on interview des enfants. Plusieurs de ces considérations guident l'approche que nous adoptons avec les enfants dans cette recherche. D'abord, l'intervieweur doit créer un climat où l'enfant se sent en sécurité, écouté et compris. Ensuite, l'auteur mentionne que l'entretien ne doit pas créer une augmentation du taux d'anxiété chez l'enfant. Il suggère que l'entretien soit précédé d'une période d'observation et de collecte de données environnementales qui feront l'objet d'une attention constante dans le déroulement de l'entretien. Dans la présente recherche, le chercheur aura observé plusieurs périodes de mathématiques et par conséquent, il aura observé les enfants dans leur environnement scolaire habituel avant de les interviewer. Il sera donc en mesure de faire référence à certains événements ou à certaines activités qui auront été vécus en classe.

Boutin (2006) mentionne qu'un lien significatif doit être créé entre l'intervieweur et l'enfant. En effet, ce dernier doit sentir qu'il est accepté et que l'intervieweur considère vraiment ce qu'il dit. Par conséquent, l'intervieweur ne doit pas hésiter à modifier son protocole d'entretien afin de s'adapter aux réponses de l'enfant. Il doit aussi soutenir l'enfant en l'aidant à clarifier sa pensée au besoin. Ce lien doit se maintenir tout au long de l'entretien. Le lieu où se déroule l'entretien revêt aussi une grande importance. Le lieu choisi ne doit pas trop rappeler l'intervention scolaire, surtout lorsque l'élève éprouve des difficultés. Les entretiens menés auprès d'élèves

dans la présente étude se font dans un local libre de l'école tel la bibliothèque ou la cafétéria.

Enfin, Boutin (2006) recommande de poser des questions simples et précises. Cependant, il convient de se méfier des questions qui orientent de façon trop directive les réponses des élèves. Suite aux recommandations de Boutin (2006), nous avons élaboré des questions qui pourraient être posées aux élèves interviewés. Bien entendu, certaines questions sont formulées uniquement à la suite de l'observation de la séquence d'enseignement/apprentissage puisqu'elles font référence à des événements précis vécus en classe ou à des exercices particuliers effectués.

Les trois élèves sélectionnés participent à un entretien d'une durée d'environ dix minutes avant le test *Ce que je sais* et après le test *Ce que je sais*. Le test intitulé *Ce que je sais* est suivi du test *Maintenant je sais*, qui est un autre test ressemblant beaucoup, par son contenu et sa forme, au test *Ce que je sais*. Les deux tests influencent la note qui sera inscrite au bulletin de l'élève à la fin de l'étape. Les entretiens sont effectués avant et après le premier test puisque nous voulons déterminer le contenu que les élèves anticipent pour le test selon ce qu'ils retiennent de la séquence d'enseignement/apprentissage, et non selon ce qu'ils retiennent du premier test en vue de se préparer pour le second.

Les questions des entretiens qui se déroulent avant le test portent sur ce qui a été appris en classe et sur l'évaluation à venir. Les questions sont ouvertes. Ainsi, les élèves doivent développer leurs propos et peuvent difficilement répondre uniquement par oui ou par non. Les questions sont présentées dans les prochaines lignes. Elles sont accompagnées de justifications quant à leur pertinence et d'indications relatives à ce que l'on cherche à obtenir comme information.

- 1) De quoi a-t-il été question quand vous avez fait des mathématiques dans les dernières semaines (ou depuis que je suis en classe avec vous) ? Si tu avais à raconter à tes parents ce que tu as appris en mathématiques, qu'est-ce que tu leur dirais ?

Cette question est posée dans le but de déterminer si l'élève réfère à des notions mathématiques (« j'ai appris à mesurer avec des ficelles », « j'ai appris ce qu'est un cm ») ou simplement à des éléments contextuels liés à la situation d'enseignement (« j'ai joué avec des ficelles »).

- 2) De quelles activités te souviens-tu le plus ? Pourquoi ?

Le contenu qui sera rappelé peut être considéré comme ce qui a fait l'enjeu principal, depuis leur position d'élèves, des situations d'enseignement et d'apprentissage. Ainsi, ces questions devraient permettre de mieux apprécier le poids qu'exerce l'enjeu de savoir, dans les situations d'enseignement réalisées, du point de vue des élèves.

- 3) Si tu avais à poser des questions aux amis de la classe sur ce que vous avez appris en mathématiques, quelles questions poserais-tu ? Et ton enseignante, qu'est-ce que tu penses qu'elle vous demandera ?

Cette question est davantage centrée sur les savoirs pouvant faire l'objet d'une évaluation du point de vue de l'élève après qu'il ait vécu la séquence d'enseignement/apprentissage. Cette question pourrait nous permettre d'identifier les savoirs auxquels les élèves attribuent un statut d'objet institutionnalisé.

- 4) Quelles sont les choses que ton enseignante a dites à propos de la mesure qui, à ton avis, pourraient t'aider à bien réussir le test ?

Nous voulons ici savoir si l'élève a retenu certains savoirs sous une forme algorithmisée ou non par l'enseignement.

Les questions des entretiens qui se déroulent après le test portent sur ce qui a été demandé à l'examen et sur ce qui a été vu en classe pendant la séquence d'enseignement/apprentissage. L'ensemble des questions vise à voir comment l'évaluation participe à l'institutionnalisation. En comparant les réponses des élèves avant et après l'évaluation à propos de l'institutionnalisation des savoirs, il nous sera possible d'apprécier le rapport entre l'évaluation et l'institutionnalisation des savoirs. Les questions vont comme suit :

- 1) Qu'est-ce qu'on t'a demandé de faire dans ce test ?
- 2) Qu'est-ce que tu devais savoir pour répondre aux questions ?
- 3) Est-ce que les questions ressemblaient à ce que tu as fait dans la classe ? Peux-tu me donner des exemples ?
- 4) Quelles sont les choses que ton enseignante a dites en classe qui t'ont aidé à répondre aux questions du test ?
- 5) Y a-t-il des questions qui ont été difficiles pour toi ? Dont tu n'es pas certain(e) de ta réponse ? Lesquelles ?
- 6) Y a-t-il des questions qui ont été faciles pour toi ? Dont tu es certain(e) de ta réponse ? Lesquelles ? Comment es-tu certain(e) de ta réponse ?

3.3.3 Collecte de travaux et d'évaluations d'élèves

Les évaluations de l'ensemble des élèves font partie du corpus de données. Ces traces écrites peuvent donner des informations importantes sur l'interprétation des consignes par les élèves au regard des contenus institutionnalisés. Il importe, en effet,

de prendre en compte le contenu des réponses des élèves aux évaluations afin de mieux saisir les liens entre institutionnalisation et évaluation.

3.4 ANALYSE DES DONNÉES

L'analyse des données recueillies vise à repérer les moments d'évaluation et d'institutionnalisation du système didactique étudié ainsi que les contenus mathématiques sur lesquels ils portent. Pour atteindre nos objectifs, nous reconstituons le déroulement temporel des séances observées pour repérer les moments d'institutionnalisation et d'évaluation des savoirs.

Nous nous appuyons, pour ce faire, sur un protocole construit sur la base des données d'observations directes et des enregistrements audio. Une ligne du temps est construite pour chacune des séances (Giroux et René de Cotret, 2001). Les différentes activités effectuées pendant la séance y sont présentées. Par exemple, nous situons dans le temps des moments consacrés au rappel des connaissances antérieures, à un retour sur une activité, à la correction d'un exercice, etc.

L'observation permet de dresser un portrait du fonctionnement didactique du système didactique et plus particulièrement, de déterminer les moments d'institutionnalisation et d'évaluation qui ponctuent la séquence d'enseignement/apprentissage. La comparaison de la ligne du temps des différentes séances pourrait permettre d'identifier un modèle stable de l'organisation des activités au sein d'une séance. Ainsi, nous pourrions mieux caractériser le fonctionnement didactique au regard de l'institutionnalisation et de l'évaluation pour le système étudié. Est-ce que l'on dégage une régularité quant aux moments d'institutionnalisation sur les lignes du temps des différentes séances ? Est-ce qu'on peut fixer les conditions didactiques qui sont jugées nécessaires par l'enseignante pour procéder à l'institutionnalisation ? Est-

ce que l'institutionnalisation se fait de manière systématique après chaque objectivation suivant la résolution d'un problème relativement complexe ?

Les données recueillies lors des entretiens seront analysées à l'aide de l'analyse inductive générale. Selon Blais et Martineau (2006), qui résument les travaux de Thomas (2006) sur l'approche inductive générale d'analyse de données qualitatives, les objectifs liés à l'utilisation de l'analyse inductive générale sont :

(1) de condenser les données brutes dans un format résumé, (2) d'établir des liens entre les objectifs de la recherche et les catégories découlant de l'analyse inductive et (3) de développer un cadre de référence ou un modèle à partir des nouvelles catégories émergentes. (Blais et Martineau, 2006, p.1).

Ces objectifs ne correspondent pas exactement à ceux de notre recherche, mais les étapes proposées inspirent notre démarche d'analyse des données.

Les différentes phases de notre démarche d'analyse sont présentées dans les prochains paragraphes. D'abord, les données recueillies sont préparées (Blais et Martineau, 2006). Les données recueillies à l'aide de l'enregistrement audio relatives aux interventions de l'enseignante devant le groupe et liées à l'institutionnalisation des connaissances sont écoutées et transcrites. Le même travail est effectué avec les propos enregistrés lors des entretiens avec les élèves. Les documents sont ensuite imprimés afin d'être analysés.

La seconde phase consiste à lire et à relire les données afin de se les approprier (Blais et Martineau, 2006). Ainsi, chaque entrevue est lue plusieurs fois par le chercheur afin qu'il s'en approprie le contenu, qu'il s'y familiarise. Un résumé de chacune des entrevues et de chacune des périodes de mathématiques est produit.

Ensuite, pour l'analyse des leçons de mathématiques, les segments prononcés par l'enseignante qui font l'objet d'une institutionnalisation des connaissances sont repérés. Les critères nous permettant de repérer les moments d'institutionnalisation sont présentés à la section 4.1.2 dans le chapitre des résultats. Ces moments d'institutionnalisation sont placés sur la ligne du temps des séances à l'aide de codes explicités à la section 4.1.3 du chapitre des résultats. Les lignes du temps nous permettent alors de visualiser quels savoirs sont institutionnalisés et à quels moments ils sont institutionnalisés.

Les données recueillies lors des entretiens avec les élèves sont lues et relues afin de retracer les éléments rappelés par l'élève qui ont fait l'objet d'une institutionnalisation en classe et les éléments rappelés par l'élève qui n'ont pas fait l'objet d'une institutionnalisation en classe. Les données issues des entretiens sont analysées au regard des données recueillies par les observations directes et l'enregistrement audio des séances.

Les tests proposés en fin de séquence sont analysés sous l'angle du degré d'hétérogénéité didactique provoqué. En effet, nous visons à déterminer si les tests ont provoqué des réponses homogènes ou hétérogènes chez les élèves. Nous tentons ensuite de déterminer si cette homogénéité ou cette hétérogénéité est liée à la capacité des élèves à repérer les contenus qui font l'objet d'institutionnalisation et à leur accorder un statut d'une plus grande importance que les autres contenus abordés par l'enseignante. Ces interprétations pourront être effectuées en mettant en relation les données recueillies directement en classe de mathématiques à propos des explications de l'enseignante, les données recueillies lors des entretiens avec les élèves et les données recueillies dans les examens des élèves.

3.5 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Puisque cette recherche concerne des sujets humains, plusieurs considérations doivent orienter nos actes. En premier lieu, des lettres sollicitant et informant les gens concernés par la recherche ont été envoyées. La direction de l'école concernée a été informée du déroulement et des modalités de la présente recherche et a accepté de participer au projet. Il en est de même pour l'enseignante, qui a signé un document nous autorisant à enregistrer sur bande audio le déroulement des séances de mathématiques dans sa classe. Une lettre d'information a été envoyée aux parents (voir appendice B.2) de chaque élève de la classe concernée. Une autorisation écrite a été fournie par les parents pour que leur enfant participe à une entrevue individuelle avec le chercheur et pour que cette entrevue soit enregistrée sur bande audio.

Le nom de l'école, ceux de l'enseignante et des élèves ont été remplacés, dans ce mémoire, par des lettres ou des chiffres dans le but d'assurer la confidentialité des données relatives aux participants.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS

Les résultats obtenus suite à l'analyse du corpus de données sont présentés dans ce chapitre. Ils permettent de repérer les moments d'évaluation et d'institutionnalisation qui ponctuent la séquence d'enseignement/apprentissage sur la mesure observée dans cette étude ; et d'identifier les contenus mathématiques sur lesquels ils portent. Ce chapitre présente donc les résultats d'une manière descriptive.

Dans la première section de ce chapitre, le déroulement global de la séquence d'enseignement/apprentissage dans la classe observée est présenté. D'abord, les savoirs sur lesquels porte la séquence sont présentés. Ensuite, les critères nous ayant permis de distinguer phases d'institutionnalisation et moments ponctuels d'institutionnalisation sont décrits. Les catégories émergeant de l'analyse des données, qui, rappelons-le, s'inspire de l'analyse inductive générale, sont ensuite présentées et explicitées. La ligne du temps permettant de repérer les moments d'institutionnalisation et d'évaluation de la séquence d'enseignement/apprentissage de la classe observée est présentée à la fin de cette section.

Dans une deuxième section, le déroulement des activités est décrit pour chaque séance de la séquence. Le contenu des moments d'institutionnalisation et d'évaluation repérés dans ces séances est décrit en détails.

La troisième section présente les réponses obtenues lors des entretiens avec les élèves avant et après le test qui leur a été proposé comme évaluation. Des tableaux résument les réponses des élèves à ces entretiens.

La dernière section présente les résultats obtenus par les élèves aux tests *Ce que je sais* et *Maintenant je sais* proposés en fin de séquence d'enseignement/apprentissage.

4.1 PRÉSENTATION GLOBALE DE LA SÉQUENCE D'ENSEIGNEMENT/APPRENTISSAGE

4.1.1 Savoirs mathématiques en jeu dans la séquence

La séquence de mathématiques observée dans la classe de troisième année porte exclusivement sur la mesure. Les activités mathématiques proposées aux élèves visent essentiellement à développer les savoirs essentiels du *Programme de formation de l'école québécoise* suivants : unités conventionnelles (m, dm, cm, mm) et relations entre les unités de mesure (Gouvernement du Québec, 2001, p.137). Pendant la séquence, les élèves estiment et mesurent à l'aide d'unités non conventionnelles de mesure, estiment et mesurent à l'aide d'unités conventionnelles de mesure, travaillent les équivalences entre les différentes unités de mesure, apprennent à utiliser la règle pour mesurer et tracer des segments en dm, en cm et en mm.

4.1.2 Distinction entre phases d'institutionnalisation et moments ponctuels d'institutionnalisation

Notre analyse des données nous a permis de distinguer deux types de moments d'institutionnalisation que nous avons nommés phases d'institutionnalisation et moments ponctuels d'institutionnalisation.

Nous définissons une phase d'institutionnalisation comme étant un moment où l'enseignante s'adresse à tout le groupe pour rappeler des objets de savoir importants à retenir. Ces objets de savoir sur lesquels elle veut mettre l'accent sont l'objet même du temps de leçon, c'est-à-dire qu'ils n'accompagnent pas une autre activité ou ne jouent pas un rôle de support au déroulement d'une activité en cours.

Nous définissons un moment ponctuel d'institutionnalisation comme étant un moment où l'enseignante s'adresse à un ou plusieurs élèves (parfois même à tout le groupe) pour rappeler un savoir ou une technique d'une manière formelle, utile à la réalisation de l'activité en cours et ce, donnant à ce rappel une forme d'institutionnalisation.

4.1.3 Catégories découlant de l'analyse des données

Dans les lignes du temps qui seront présentées dans les prochaines sections, les lettres I, U, T, C, E et P apparaissent accompagnées d'un indice. La lettre I représente une phase d'institutionnalisation. On retrouve la lettre I dans des sections de couleur gris foncé. Les lettres dans les sections blanches représentent les moments ponctuels d'institutionnalisation au cours desquels l'enseignante rappelle des éléments importants en cours d'activité, alors que les élèves semblent avoir besoin d'un rappel ou d'une aide ponctuelle.

La méthode ayant conduit à l'identification des catégories et des sous-catégories de moments ponctuels d'institutionnalisation est brièvement rappelée. Les moments où l'enseignante a mentionné aux élèves quelque chose d'important lié à la mesure permettant aux élèves de bien réussir les tâches proposées ont d'abord été repérés. Ces interventions ont été listées, en premier lieu, selon qu'elles portaient sur les unités de mesure, sur l'estimation, sur des techniques ou sur la précision de termes mathématiques permettant la compréhension des consignes. Par exemple, 31

interventions liées aux unités de mesure ont été listées de U_1 à U_{31} selon leur ordre d'apparition dans la séquence. Ensuite, les interventions de l'enseignante qui revenaient d'une séance à l'autre ont été repérées pour former des sous-catégories. Par exemple, si les interventions U_1 , U_5 , U_7 , U_{10} , U_{11} et U_{14} étaient de même nature, elles ont été regroupées pour former une seule catégorie nommée U_1 permettant de faciliter l'analyse. Les sous-catégories formées suite au regroupement des interventions de l'enseignante sont présentées dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1
Catégories et sous-catégories des moments ponctuels d'institutionnalisation

Catégories	Sous-catégories
Techniques	T_1 : Utilisation de la règle comme instrument de mesure T_2 : Addition de mesures (opérations sur des grandeurs) T_3 : Techniques pour effectuer une tâche
Unités de mesure	U_1 : Représentation des unités conventionnelles de longueur (par identification à des objets-instruments de mesure) U_2 : Relations entre les unités de mesure U_3 : Distinction grandeur/mesure U_4 : Choix de l'unité selon la grandeur à mesurer
Estimation	E_1 : Estimer, c'est ne pas utiliser la règle (ou un instrument de mesure) E_2 : Estimer, c'est dire environ « combien de ... » E_3 : Vérifier une estimation, c'est confronter en trouvant la mesure exacte.
Communication d'une mesure	C : Précision du nombre et/ou de l'unité de mesure, et précision de la grandeur mesurée (hauteur, largeur, etc.)
Notions paramathématiques (liées à d'autres concepts mathématiques)	P : Définition/explicitation de termes mathématiques utiles à la compréhension des consignes

La lettre T représente les moments ponctuels d'institutionnalisation reliés à des techniques. On retrouve dans cette catégorie tout ce qui concerne l'utilisation de la règle comme instrument de mesure (T_1), ce qui concerne l'addition de mesures ou les

opérations sur les grandeurs (T_2) ainsi que ce qui concerne les techniques plus générales pour effectuer des tâches (T_3). Chaque fois qu'une intervention de l'enseignante porte sur l'institutionnalisation d'une technique, la lettre T est utilisée.

Les lettres U et E représentent les moments ponctuels d'institutionnalisation liés aux savoirs mathématiques qui tournent autour de la notion de mesure. Plus particulièrement, U est utilisé en référence aux unités de mesure et E en référence à l'estimation. Dans la séquence, U_1 fait référence à la représentation des unités conventionnelles de longueurs par identification à des objets-instruments de mesure, U_2 fait référence à des moments d'institutionnalisation liés aux relations entre les unités de mesure, U_3 fait référence à la distinction entre grandeur et mesure et U_4 fait référence au choix de l'unité de mesure appropriée selon la grandeur à mesurer. En ce qui concerne l'estimation, E_1 fait référence aux moments d'institutionnalisation lors desquels l'enseignante mentionne que l'estimation se fait sans l'instrument de mesure, E_2 fait référence aux moments où l'enseignante explique qu'estimer, c'est dire environ « combien de ... » et E_3 fait référence aux moments où l'enseignante mentionne que vérifier une estimation, c'est la confronter en trouvant la mesure exacte.

La lettre C fait référence à la communication d'une mesure. C réfère à l'importance soulignée par l'enseignante de préciser ce qui doit être mesuré (longueur, largeur) et de donner une réponse comprenant un nombre accompagné d'une unité de mesure (3 centimètres).

La lettre P est utilisée afin de repérer les moments d'institutionnalisation liés à des notions paramathématiques. Les termes mathématiques utiles à la compréhension des consignes qui ont été définis et expliqués par l'enseignante sont représentés par la lettre P.

4.1.4 Ligne du temps de la séquence

Une ligne du temps de la séquence a été produite suite à l'analyse des séances. Elle permet d'identifier les épisodes où l'enseignante procède à des évaluations, à des phases d'institutionnalisation et à des moments ponctuels d'institutionnalisation. La figure 4.1 présentée ci-dessous dresse un portrait global du déroulement de la séquence d'enseignement/apprentissage sur la mesure dans la classe de troisième année. Dans la colonne de gauche, les nombres 1 à 14 représentent le découpage de l'enseignement en 14 séances qui ont été observées et analysées. En haut de la figure, on retrouve une échelle, en minutes, permettant de préciser le déroulement temporel des activités des différentes séances. Les lignes verticales apparaissant dans chaque séance représentent le découpage des séances en différentes activités. Les moments consacrés à l'institutionnalisation et à l'évaluation peuvent rapidement être repérés grâce aux zones ombragées.

Dans la ligne du temps de la séquence, trois moments d'évaluation distincts apparaissent soit aux séances 8, 12 et 14. Des phases d'institutionnalisation apparaissent en début et/ou en fin de séance aux séances 1, 2, 3, 7 et 13. La plus longue phase d'institutionnalisation apparaît à la séance 3, alors que l'enseignante présente plusieurs nouveaux savoirs aux élèves.

Les moments ponctuels d'institutionnalisation liés à des techniques apparaissent à 15 reprises entre les séances 3 et 13. Les interventions concernant l'utilisation de la règle pour mesurer (T_1) sont au nombre de 8 et sont situées, pour 6 d'entre elles, dans la première moitié de la séquence, soit entre les séances 3 et 8. Les moments ponctuels d'institutionnalisation concernant l'addition de mesures (T_2) et d'autres techniques pour accomplir une tâche (T_3) sont moins nombreuses (5 interventions) et se situent en fin de séquence, soit entre les séances 10 et 13.

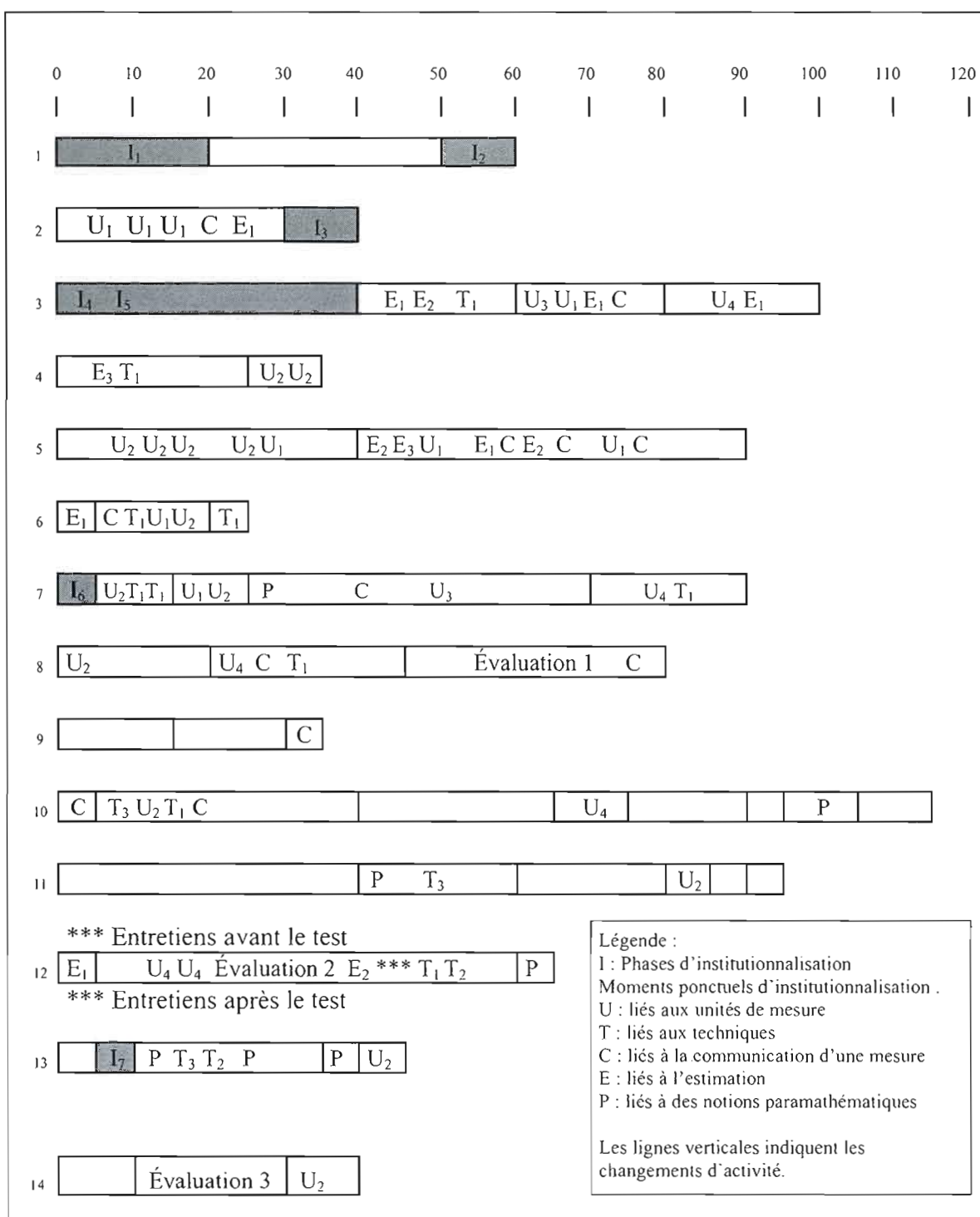


Figure 4.1 Ligne du temps de la séquence d'enseignement/apprentissage pour chacune des leçons observées.

Les moments ponctuels d'institutionnalisation liés aux unités de mesure sont concentrés dans la première moitié de la séquence avec 24 apparitions de la lettre U entre les séances 1 et 8, et seulement 7 apparitions entre les séances 9 et 14. Les moments ponctuels d'institutionnalisation concernant la représentation des unités conventionnelles de longueurs par identification à des objets-instruments de mesure (U_1) est concentrée entre les séances 2 à 7 alors que les moments concernant la relation entre les unités de mesure (U_2) apparaissent à la séance 4 et se poursuivent jusqu'à la séance 14. Les moments ponctuels d'institutionnalisation concernant le choix de l'unité selon la grandeur à mesurer (U_4) apparaissent à 6 reprises à travers la séquence et ceux concernant la distinction grandeur/mesure (U_3) n'apparaissent que 2 fois dans toute la séquence.

Sur les 13 moments ponctuels d'institutionnalisation liés à l'estimation, 11 se situent entre les séances 2 à 6. Au total, 7 interventions réfèrent à la non utilisation de la règle (de l'instrument) lorsqu'on estime (E_1), 4 interventions réfèrent à la définition « faire une estimation, c'est dire environ combien de... » (E_2), et 2 interventions réfèrent à la vérification d'une estimation en trouvant la mesure exacte (E_3).

Les moments ponctuels d'institutionnalisation concernant la précision du nombre et/ou de l'unité de mesure, et la précision de la grandeur mesurée (C) apparaissent à 9 reprises entre les séances 2 et 8 et seulement deux fois par la suite.

Les moments ponctuels d'institutionnalisation concernant la définition ou l'explicitation de termes mathématiques utiles à la compréhension des consignes (P) apparaissent en fin de séquence à 6 reprises entre les séances 10 et 13. Une autre intervention concernant P apparaît à la séance 7.

4.2 ANALYSE DE CHAQUE SÉANCE DE LA SÉQUENCE

La séquence observée dans la classe de troisième année a porté sur la mesure. Différentes activités ont été effectuées avec les élèves dans le but de les amener à estimer et à mesurer à l'aide du mm, du cm, du dm et du m. Pour chaque leçon, une figure présente le déroulement des activités et les contenus faisant l'objet de moments d'institutionnalisation ou d'évaluation. Nous avons choisi d'en rendre compte dans les termes utilisés en classe afin de conserver une trace fidèle du contenu qui a fait l'objet des échanges didactiques. À titre d'exemple, l'expression «unités qu'on n'est pas habitué de prendre pour mesurer», utilisée en classe, est retranscrite dans le tableau plutôt que l'objet auquel réfère cette expression : l'unité non-conventionnelle.

4.2.1 Séance 1

La première leçon de mathématiques consacrée à la mesure s'est réalisée en trois temps. La figure 4.2 présente la ligne du temps associée à cette séance de la séquence. Deux phases d'institutionnalisation ont été repérées dans cette séance. Ces moments sont représentés dans les zones gris foncé à la figure 4.2.

D'abord, l'enseignante demande aux élèves ce dont ils se souviennent à propos de la mesure. L'enseignante note chacune des réponses des élèves sur un pétale et commence à construire avec eux une fleur des connaissances à propos de la mesure. Les 20 premières minutes sont consacrées à un rappel de connaissances pertinentes à la mesure (voir I₁ de la figure 4.2).

La deuxième partie de cette leçon est consacrée à l'estimation et à la vérification de la longueur d'un objet à l'aide d'une unité de mesure non conventionnelle pigée par les élèves. Certains élèves remarquent, à cette occasion, qu'il faut toujours placer son instrument de mesure au début de l'objet à mesurer.

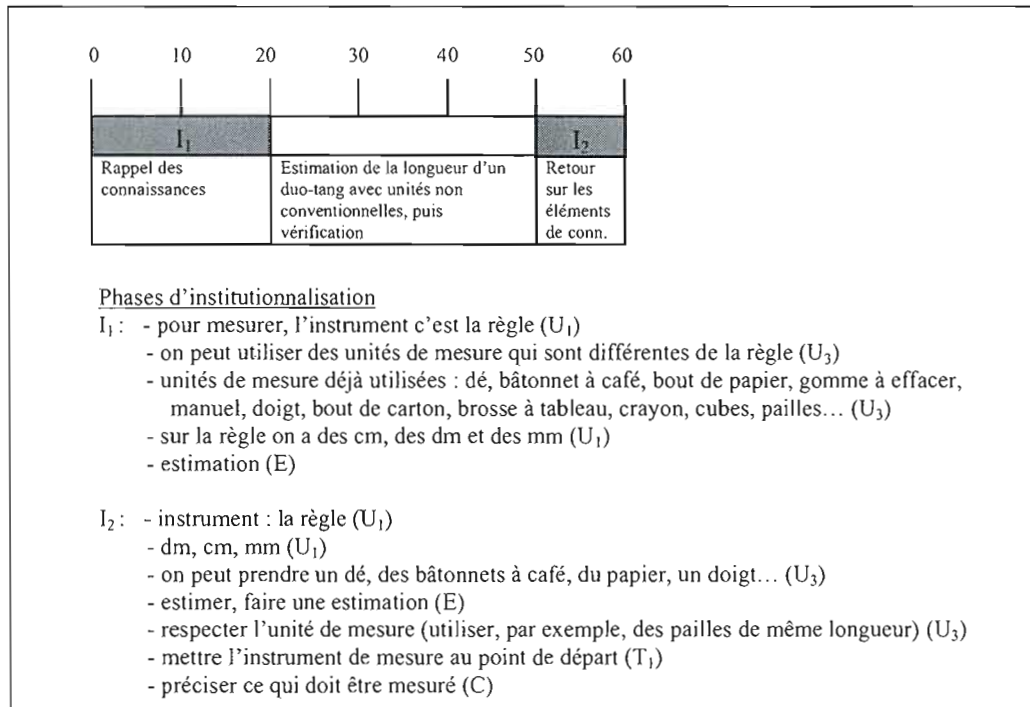


Figure 4.2 Ligne du temps de la séance 1

La troisième partie consiste en un retour à la fleur des connaissances. Les éléments qui étaient déjà placés sur la fleur des connaissances sont rappelés, puis des éléments nouveaux sont ajoutés (voir I₂ de la figure 4.2). La première séance se termine sur cette phase d'institutionnalisation qui cible les éléments importants à retenir de la leçon.

4.2.2 Séance 2

La deuxième leçon est consacrée à l'estimation et à la vérification de la longueur ou de la largeur de différents objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles. La figure 4.3 présente la ligne du temps de cette leçon.

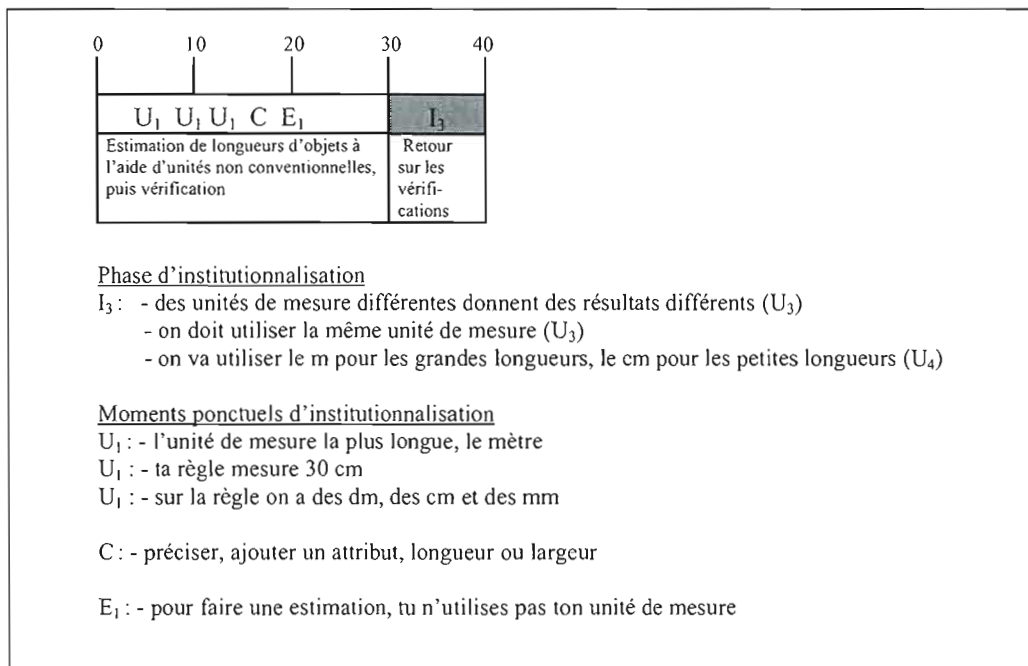


Figure 4.3 Ligne du temps de la séance 2

L'enseignante débute par une interrogation sur ce qu'est une unité de mesure non conventionnelle ; les élèves la définissent comme une unité qu'on n'utilise pas habituellement, qu'on n'utilise pas vraiment souvent. Les symboles U₁ qui apparaissent à environ 5 minutes du début de la leçon représentent le moment où l'enseignante parle des unités métriques de mesure. Elle précise alors que la plus longue unité de mesure est le mètre, que la règle mesure 30 centimètres et que sur la règle on peut voir le décimètre, le centimètre et le millimètre (voir U₁ à la figure 4.3). On peut ici considérer qu'elle a institutionnalisé, quoique très brièvement, des connaissances relatives aux unités de mesure, ce qui justifie l'emploi du symbole U pour représenter les moments ponctuels d'institutionnalisation où l'enseignante réfère directement aux unités de mesure. Par ailleurs, l'emploi du symbole C fait référence à la communication claire de ce qui doit être mesuré et l'emploi du symbole E₁ indique que l'enseignante a mentionné aux élèves que l'estimation doit se faire sans l'instrument de mesure.

Par la suite, les élèves procèdent à l'estimation et, ensuite, à la vérification de plusieurs longueurs d'objets différents à l'aide de leur unité non conventionnelle. Au cours des 10 dernières minutes, l'enseignante et les élèves font un retour sur les vérifications effectuées à l'aide des unités non conventionnelles. Par exemple, pour la longueur du bureau, les équipes répondent 4 fois, 6 fois, 4 fois, 24 fois, 8 fois, 6 fois en faisant référence à une unité de mesure non conventionnelle différente d'une équipe à l'autre (surligneur, carte, languette de papier, trombone, gomme à effacer, craie). L'enseignante amène les élèves à constater à trois reprises que les équipes n'obtiennent pas la même réponse, par exemple, pour la longueur d'un pupitre, car elles n'ont pas utilisé la même unité de mesure. À la fin du cours, l'enseignante ajoute un pétale à la fleur des connaissances, marquant ainsi un moment d'institutionnalisation, sur lequel il est inscrit qu'on doit avoir la même unité de mesure (voir I₃ de la figure 4.3).

4.2.3 Séance 3

La figure 4.4 présente le déroulement temporel de la troisième leçon. Cette dernière comprend quatre activités principales : a) un retour sur le cours précédent accompagné de la lecture d'un document de référence ; b) une activité dans laquelle les élèves doivent mesurer à l'aide de leur règle des segments de droite ; c) une activité où les élèves doivent estimer la longueur de différents objets à l'aide d'unités métriques et, enfin ; d) un retour sur les estimations effectuées à l'aide des unités métriques.

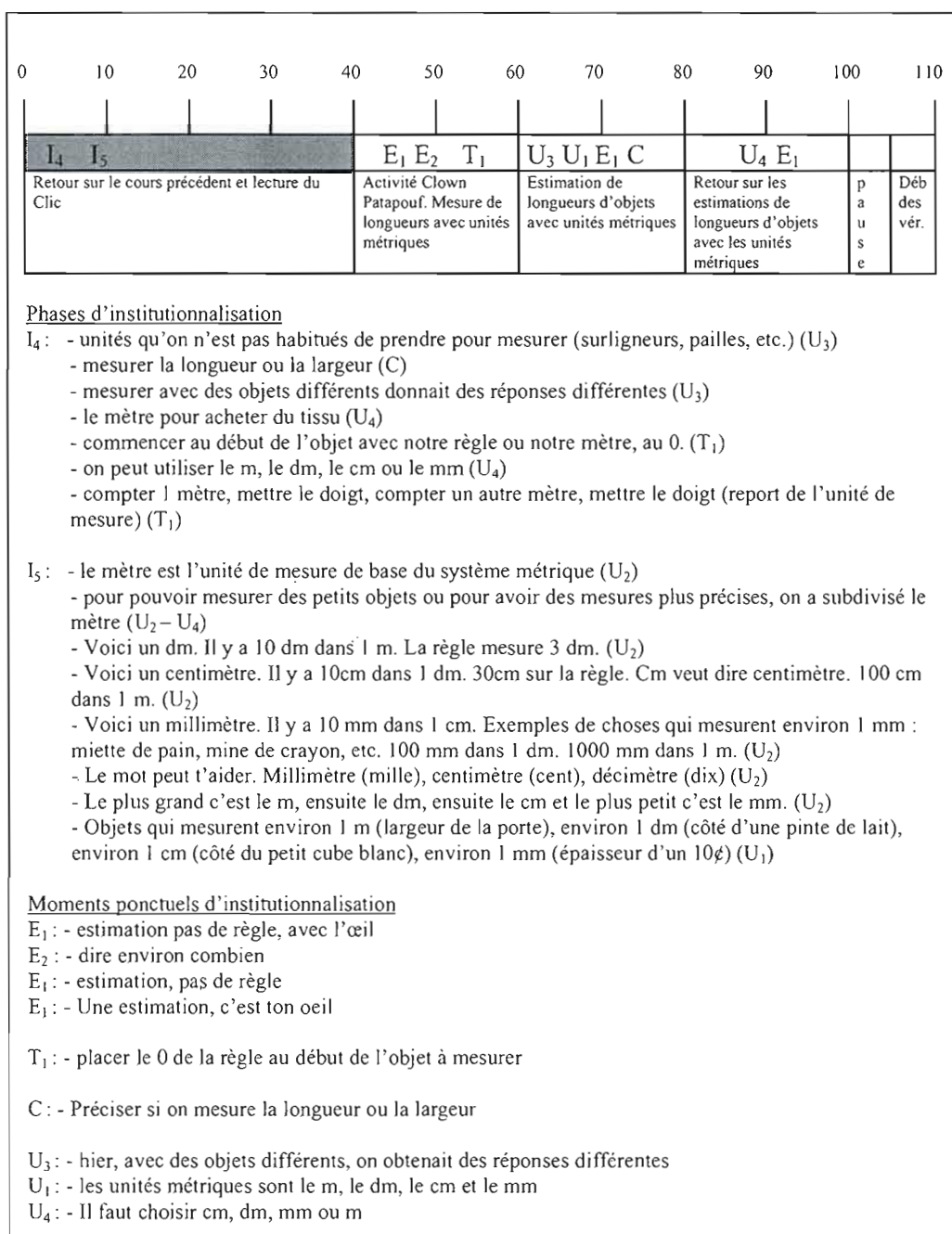


Figure 4.4 Ligne du temps de la séance 3

Cette leçon commence avec une longue période d'institutionnalisation (voir I₄ de la figure 4.4). D'abord, un retour sur ce qui a été vu à la séance précédente est effectué. L'enseignante rappelle aux élèves qu'il est possible de mesurer à l'aide d'unités non

conventionnelles. Elle en donne quelques exemples dont le surligneur, les pailles et les cartes. Elle rappelle aussi aux élèves qu'il est important de préciser ce qu'on mesure. Est-ce qu'on mesure la largeur ou la longueur d'un objet ? Elle demande ensuite aux élèves de rappeler le constat qu'ils ont fait au cours précédent, c'est-à-dire qu'on n'obtient pas le même résultat lorsqu'on mesure un même objet avec des objets différents. Elle amène finalement les élèves à proposer une solution pour, par exemple, demander une certaine longueur de tissu à un commis dans un magasin. Les élèves, avec l'aide de l'enseignante, proposent d'utiliser les unités métriques.

Par la suite, plusieurs nouveaux savoirs sont introduits par la lecture d'un document de référence tiré du manuel scolaire et commenté par l'enseignante. Il s'agit de la lecture du *Clic* du manuel *Clic Maths*. Le *Clic* résume les éléments importants que les élèves doivent retenir à propos d'un thème mathématique particulier. Le *Clic*, présenté à la figure 4.5, décrit le mètre et le système métrique.

Les notions de mètre, de décimètre, de centimètre et de millimètre sont introduites. Les équivalences entre les différentes unités de mesure ainsi que des images pour retenir ce que sont un mètre, un décimètre, un centimètre et un millimètre sont présentées (voir I₅ de la figure 4.4).

Ce début de leçon est un moment fort d'institutionnalisation car plusieurs éléments importants relatifs à la mesure ont été présentés en peu de temps. L'enseignante a tenté de diriger l'attention des élèves sur les relations qui existent entre mètre, décimètre, centimètre et millimètre. Elle a affiché du matériel pédagogique au tableau qui permet aux élèves de voir les relations entre mètre, décimètre et centimètre. De plus, elle a insisté sur le préfixe des noms des unités de mesure en tant qu'indices de la valeur des unités.

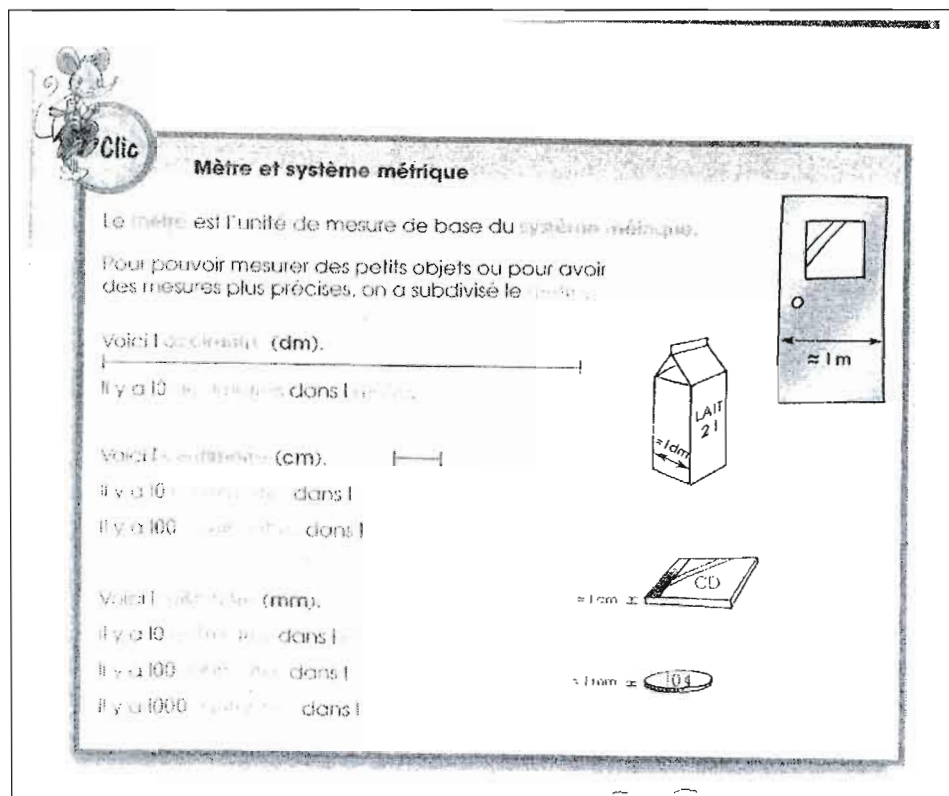


Figure 4.5 Clic, Mètre et système métrique¹

La leçon se poursuit par une activité de mesure (la longueur de différentes parties du corps du clown Patapouf) à l'aide de mm et de cm (T₁). L'enseignante mentionne aux élèves que lorsqu'on estime, on ne prend pas sa règle et on regarde avec l'œil (E₁) afin de dire « environ combien » (E₂).

L'enseignante fait ensuite un court retour sur l'activité du cours précédent, soit l'activité de mesure d'objets à l'aide d'unités non conventionnelles. L'enseignante répète à cette occasion que mesurer avec des unités de mesure différentes donne des résultats différents (U₃).

¹ Figure tirée du manuel Clicmaths de Guay, S., Lemay, S. et Charest, D. 2002, p.129.

Après ce retour, elle demande aux élèves d'estimer, sans la règle (E_1), la longueur des mêmes objets qu'au cours précédent, mais cette fois, avec des unités métriques (U_1). Les élèves doivent noter leurs estimations de la longueur de différents objets sur une fiche tout en considérant s'ils doivent mesurer la longueur ou la largeur des objets demandés (C). Pour certains élèves, des erreurs se produisent. Ils estiment, par exemple, que la longueur du duo-tang mesure «8». Interrogés par l'enseignante sur leur estimation, ils répondent «8 fois» alors que la réponse attendue est un nombre assigné d'une unité conventionnelle soit, par exemple, 8 décimètres. Rappelons que les élèves, au cours précédent, devaient dire le nombre de fois que la longueur de leur objet, par exemple le trombone, se reportait sur la longueur de l'objet à mesurer, par exemple un duo-tang. Certains élèves confondent, à ce moment de la séquence, l'unité de mesure et l'instrument de mesure. Pour eux, le décimètre est un instrument de mesure, au même titre que le trombone, et si cet instrument de mesure entre, par exemple, 8 fois sur la longueur du pupitre, alors ils répondent «8 fois» au lieu de 8 décimètres.

Le cours se poursuit avec un retour sur les estimations effectuées par les élèves. L'enseignante les note au tableau et rappelle aux élèves qu'une estimation, ça se fait avec l'œil (E_1) et que pour estimer, on doit choisir le m, le dm, le cm ou le mm (U_4).

4.2.4 Séance 4

Le quatrième cours se déroule en deux temps tel qu'illustré à la figure 4.5. D'abord, les élèves vérifient la longueur des objets apparaissant sur leur fiche de travail à l'aide des unités conventionnelles de mesure, soit les unités métriques, et l'enseignante fait un retour sur les vérifications avec les élèves. Dans un deuxième temps, l'enseignante explique le devoir de mathématiques aux élèves.

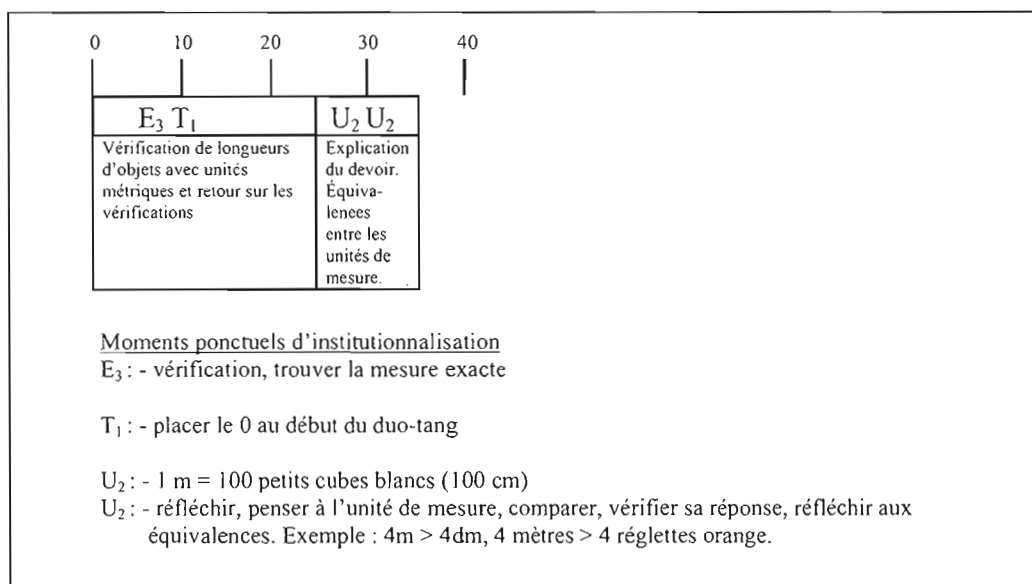


Figure 4.6 Ligne du temps de la séance 4

Lors du retour sur les vérifications de longueurs d'objets à l'aide d'unités métriques, l'enseignante mentionne aux élèves que faire la vérification, c'est trouver la mesure exacte (E₃). Elle leur rappelle aussi qu'il faut placer le 0 au début du duo-tang (T₁), qui est ici l'un des objets à mesurer.

Lors de l'explication du devoir, elle insiste sur l'importance de se référer aux unités métriques de mesure lorsqu'on doit donner des équivalences ou comparer des mesures. Elle donne un exemple pour chacun des deux exercices que les élèves auront à faire en devoir. D'abord, elle complète avec eux l'égalité suivante : 1 mètre = ____ centimètres en leur montrant et en leur rappelant que 1 mètre, c'est 100 petits cubes blancs (U₂). Elle complète ensuite avec les élèves la phrase suivante : 4 m ____ 4 dm en les amenant à se référer aux objets affichés au tableau représentant les unités métriques (U₂). 4 mètres, c'est plus grand que 4 réglettes orange (4 dm), donc on écrit le signe >.

4.2.5 Séance 5

La cinquième séance se déroule en deux temps, tel qu'illustré à la figure 4.7.

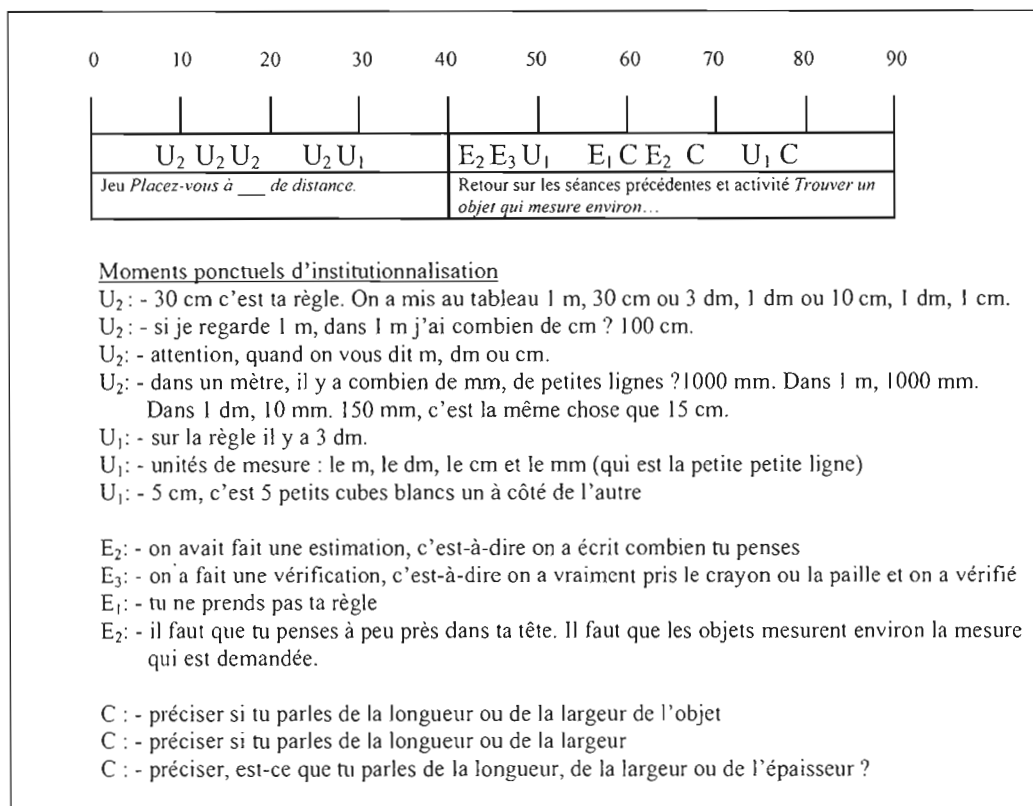


Figure 4.7 Ligne du temps de la séance 5

Les 40 premières minutes sont consacrées à un jeu de groupe. L'enseignante pige les noms de deux élèves qui viennent à l'avant. Elle leur donne la consigne de se placer à une distance donnée l'un de l'autre. Les élèves s'exécutent et peuvent discuter entre eux pour se rapprocher ou s'éloigner l'un de l'autre. Lorsqu'un consensus est trouvé, l'enseignante demande aux autres élèves de la classe de voter pour l'un des trois choix suivants : la distance entre les deux élèves est inférieure, égale ou supérieure à la distance demandée par l'enseignante. Lorsque le vote est terminé, l'enseignante mesure la distance entre les deux élèves et précise si la distance est inférieure, égale

ou supérieure à ce qui était demandé. Elle répète ensuite le jeu avec deux autres élèves et ainsi de suite. Pour cette activité, les longueurs qui ont été demandées successivement aux paires d'élèves par l'enseignante sont les suivantes : 1 m, 30 cm, 7 dm, 90 cm, 3 m, 150 mm, 4 dm et 5 m. Plusieurs moments ponctuels d'institutionnalisation liés aux relations entre les unités de mesure (U_2) et liés à la représentation des unités conventionnelles par identification à des objets-instruments de mesure (U_1) ont été repérés dans cette activité. Ces moments sont présentés dans la figure 4.7.

La deuxième partie du cours débute par un retour sur ce qui a été fait dans les séances précédentes. L'enseignante rappelle aux élèves qu'ils ont fait des estimations et des vérifications de longueurs d'objets avec des unités non conventionnelles, puis des estimations et des vérifications de la longueur des mêmes objets avec des unités de mesure métriques. Elle mentionne aux élèves qu'estimer, c'est combien tu penses (E_2) et que vérifier, c'est de vraiment prendre le crayon ou la paille (l'unité de mesure) et de vérifier la longueur de l'objet (E_3). Elle mentionne aux élèves que le millimètre, c'est la « petite petite ligne » (U_1).

Le cours se poursuit alors que les élèves doivent trouver des objets qui mesurent environ 1 cm, 1 dm, 1 m, 5 cm, 30 cm, 150 cm et 4 m (E_1). L'enseignante leur demande à plusieurs reprises de préciser s'ils parlent de la longueur, de largeur ou de l'épaisseur de l'objet qu'ils choisissent (C). Elle laisse du temps aux élèves pour trouver leurs réponses et par la suite, elle mesure les objets que les élèves nomment pour vérifier s'ils mesurent environ la mesure demandée. Elle rappelle à l'occasion les éléments de codification qu'elle a instaurés à la séance 3 (U_1). La figure 4.7 présente les moments ponctuels d'institutionnalisation repérés dans cette activité de la séance.

4.2.6 Séance 6

Le sixième cours est divisé en trois temps, tel que présenté dans la figure 4.8. D'abord, les élèves estiment la longueur des différentes parties du corps du chien du clown Patapouf (E_1). Cette activité a une durée d'environ 4 minutes. Ensuite, les élèves mesurent les différentes parties du chien du clown Patapouf à l'aide de leur règle (C). L'enseignante leur précise, après quelques minutes de travail, de tout mesurer en millimètres (T_1 , U_1 et U_2). Les 5 dernières minutes de la séance sont consacrées à la vérification des estimations et des mesures effectuées par les élèves (T_1). Les moments ponctuels d'institutionnalisation repérés dans cette séance sont présentés dans la figure 4.8.

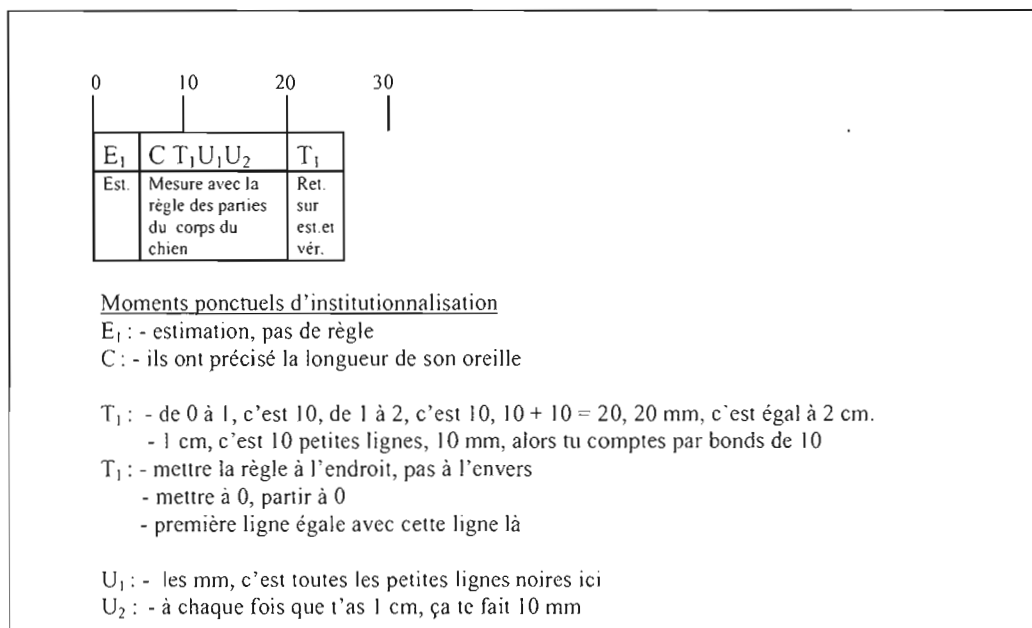


Figure 4.8 Ligne du temps de la séance 6

4.2.7 Séance 7

La séance 7 est divisée en plusieurs activités, comme on peut le voir dans la figure 4.9. D'abord, l'enseignante fait un retour d'environ 5 minutes sur la fleur des connaissances qui avait été bâtie au cours de la séance 1 (voir I_6 de la figure 4.9).

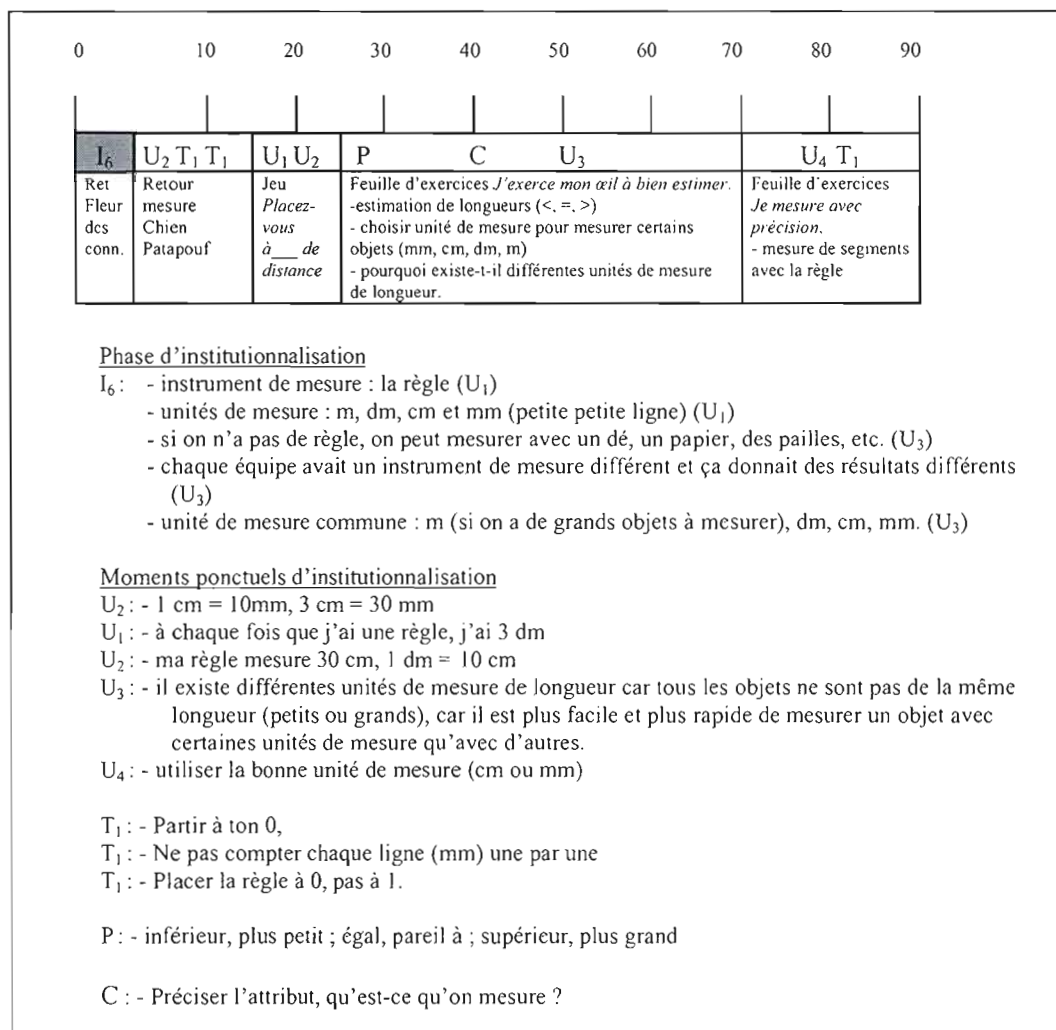


Figure 4.9 Ligne du temps de la séance 7

L'enseignante fait ensuite un retour d'environ 10 minutes sur la mesure des parties du corps du chien Patapouf, activité qui avait eu lieu à la séance 6. Elle termine la

correction du travail avec les élèves et leur rappelle quelques équivalences (U_2) et quelques éléments concernant des techniques (T_1).

Les 10 minutes suivantes sont consacrées au jeu *Placez-vous à ____ de distance*. Les consignes sont les mêmes que lorsque les élèves ont joué à ce jeu à la séance 5. Trois équipes viennent tour à tour se placer à 2 m de distance, 8 dm de distance et 40 cm de distance. Les autres élèves doivent voter, pour chaque distance demandée, si la distance entre les deux élèves est supérieure, inférieure ou égale à la mesure demandée par l'enseignante. Pendant cette activité, l'enseignante rappelle aux élèves certains éléments importants concernant les équivalences entre les unités de mesure (U_1 et U_2).

L'activité suivante a une durée d'environ 45 minutes. La feuille d'exercices qui est proposée aux élèves comporte 3 numéros. D'abord, les élèves doivent estimer si la longueur de divers objets est inférieure, égale, ou supérieure à la mesure indiquée pour chaque objet. Par exemple, la largeur de ta main est-elle inférieure, égale ou supérieure à 1 dm ? Ils doivent cocher la case appropriée sur leur feuille d'exercices. Au numéro 2, les élèves doivent encercler parmi le m, le dm, le cm et le mm l'unité de mesure qu'ils utiliseraient pour mesurer divers objets. Au numéro 3, les élèves doivent répondre à la question suivante : « D'après toi, pourquoi existe-t-il différentes unités de mesure de longueur ? ».

Lors de l'explication de la feuille d'exercices, l'enseignante donne la définition de termes mathématiques utiles à la compréhension des élèves (P). Lors de la correction, l'enseignante rappelle aux élèves que lorsqu'on mesure, on doit préciser l'attribut, c'est-à-dire spécifier qu'est-ce qu'on va mesurer (C) et elle insiste sur le fait qu'il existe différentes unités de mesure de longueur car tous les objets ne sont pas de la même longueur et qu'il est parfois plus rapide de prendre une unité de mesure en particulier pour mesurer un objet donné (U_3).

La dernière activité de cette séance est une activité de mesure de segments à l'aide de la règle. L'enseignante donne les explications et précise aux élèves de bien regarder s'ils doivent mesurer en cm ou en mm le segment demandé (U_4). Elle leur rappelle aussi de partir à 0 sur leur règle et non à 1 (T_1).

4.2.8 Séance 8

Le huitième cours de mathématiques est divisé en trois parties. D'abord, l'enseignante corrige le devoir de mathématiques avec les élèves. Ensuite, les élèves poursuivent la feuille d'exercices *Je mesure avec précision* et finalement, les 35 dernières minutes sont consacrées à une activité de mesure servant d'évaluation formative. La figure 4.10 présente le déroulement temporel des activités ainsi que les moments d'institutionnalisation et d'évaluation repérés.

Au début de cette leçon, l'enseignante rappelle aux élèves l'importance de se référer aux unités conventionnelles de mesure et de se rappeler qu'un mètre, c'est 10 dm, 100 cm ou 1000 mm (U_2). Elle corrige le devoir avec les élèves. Elle démontre chaque équivalence demandée ($1\text{ m} = \text{--- cm}$, $10\text{ cm} = \text{--- dm}$, etc.) en utilisant le mètre en bois (1 m), les réglettes orange (1 dm) et les petits cubes blancs (1 cm). Elle démontre ensuite quelques-unes des comparaisons demandées ($4\text{ m} <, > \text{ ou } = \text{ à } 4\text{ dm}$; $4\text{ m} <, > \text{ ou } = \text{ à } 400\text{ cm}$; etc.) avec le même matériel.

Les 25 minutes suivantes sont consacrées à la poursuite de la feuille d'exercices *Je mesure avec précision*. Les élèves doivent mesurer des segments de droite à l'aide de leur règle selon la consigne demandée, en cm ou en mm. Au cours de l'activité, l'enseignante précise aux élèves de mesurer en cm et en mm, c'est-à-dire d'écrire, par exemple, 5 cm et 2 mm (U_4). Elle demande aux élèves d'être précis dans leurs réponses en mm (C). Elle rappelle aux élèves qu'il est plus efficace de compter les mm par bonds de 10 lorsqu'on mesure avec la règle (T_1).

0 10 20 30 40 50 60 70 80							
U ₂		U ₄ C T ₁			P Évaluation 1		C
Correction du devoir Équivalences entre les unités de mesure.		Feuille d'exercices <i>Je mesure avec précision.</i> - mesure de segments avec la règle			Évaluation <i>Le Ciel étoilé</i> - trouver des segments de 7 cm entre des points et les tracer - quelle partie de ton corps mesure environ...		

Moment d'évaluation
 Év₁ : - mesurer, à l'aide de la règle, la distance entre des points représentant des étoiles dans le ciel et tracer tous les segments qui mesurent 7 cm (T₁, U₁)
 - écrire ce que l'ensemble des segments tracés représente comme dessin
 - trouver une partie de son corps qui mesure environ 1 mm, 1 cm, 1 dm et 1 m (E₁ et E₂)

Moments ponctuels d'institutionnalisation
 U₂ : - on doit regarder l'unité de mesure, 1 m = 10dm, 1 m = 100 cm, 1 m = 1000 mm
 - on doit se référer au m, dm, cm ou mm
 - 30 cm, c'est comme ta règle
 - 1 m = 100 cm, 2 m = 100 cm + 100 cm = 200 cm, 3 m = 100 cm + 100 cm + 100 cm = 300 cm, 4 m = 100 cm + 100 cm + 100 cm + 100 cm = 400 cm.
 U₄ : - mesurer en cm et mm, par exemple, 5 cm et 2 mm.
 T₁ : les mm, on les compte par bonds de 10... 10, 20, 30, 40, etc.
 C : - les mm, si c'est 36, tu écris 36
 C : - préciser longueur ou largeur
 P : - par un segment droit, c'est-à-dire par une ligne droite

Figure 4.10 Ligne du temps de la séance 8

La dernière activité de cette séance est une évaluation formative (voir E₁ de la figure 4.10). L'enseignante distribue aux élèves une feuille intitulée *Le ciel étoilé*. Sur la feuille, il y a des points qui représentent des étoiles dans le ciel. Les élèves doivent relier par un segment droit les points situés à 7 cm les uns des autres et dire ce que représente le dessin obtenu. L'enseignante définit le segment droit comme une ligne droite (P) pour aider les élèves à saisir la consigne. Ensuite, les élèves doivent trouver une partie de leur corps qui mesure environ 1 mm, 1 cm, 1 dm et 1 m. L'enseignante leur mentionne à plusieurs reprises de préciser s'il s'agit, par exemple, de la longueur ou de la largeur de leur main (C).

4.2.9 Séance 9

Le neuvième cours est consacré au *Jeu de la figure imposée*. La figure 4.11 présente le déroulement des activités pour cette séance. Une courte phase d'institutionnalisation vient clore cette séance.

Dans le *Jeu de la figure imposée*, les élèves sont en équipe de deux, assis face à face et ne voient pas la feuille de leur partenaire. Un élève a une feuille sur laquelle sont dessinés plusieurs polygones alors que l'autre élève a une feuille vierge. L'élève qui a la feuille avec les polygones doit en choisir un, qu'il décrit à l'autre élève en donnant les bonnes mesures et les bonnes directions. Son partenaire doit dessiner la forme géométrique qui lui est décrite sur une feuille vierge en respectant les mesures et les directions qui lui sont dictées. Ensuite, l'élève qui donnait les directives doit vérifier si le polygone a été tracé correctement par son partenaire.

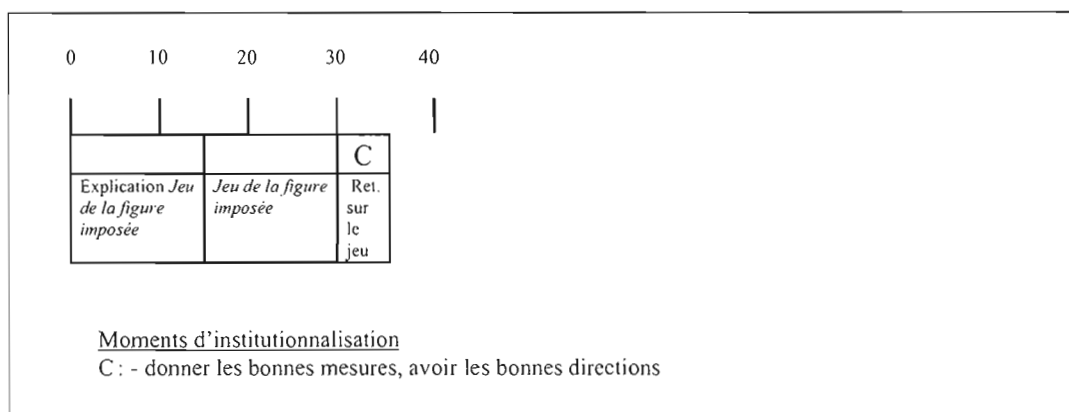


Figure 4.11 Ligne du temps de la séance 9

Après le jeu, l'enseignante fait un retour avec les élèves. Elle leur demande ce qu'ils doivent faire pour que ça fonctionne bien, quels sont les secrets de la réussite. Les élèves répondent qu'ils doivent donner les bonnes mesures et les bonnes directions

(C), bien écouter l'élève qui donne les directives et donner le nom de la forme géométrique à tracer.

4.2.10 Séance 10

Le dixième cours de mathématiques débute avec un retour sur le *Jeu de la figure imposée* et se poursuit avec une série d'exercices que les élèves doivent faire individuellement en utilisant leur manuel scolaire et des feuilles d'activités. La figure 4.12 présente le déroulement des activités pour la séance 10.

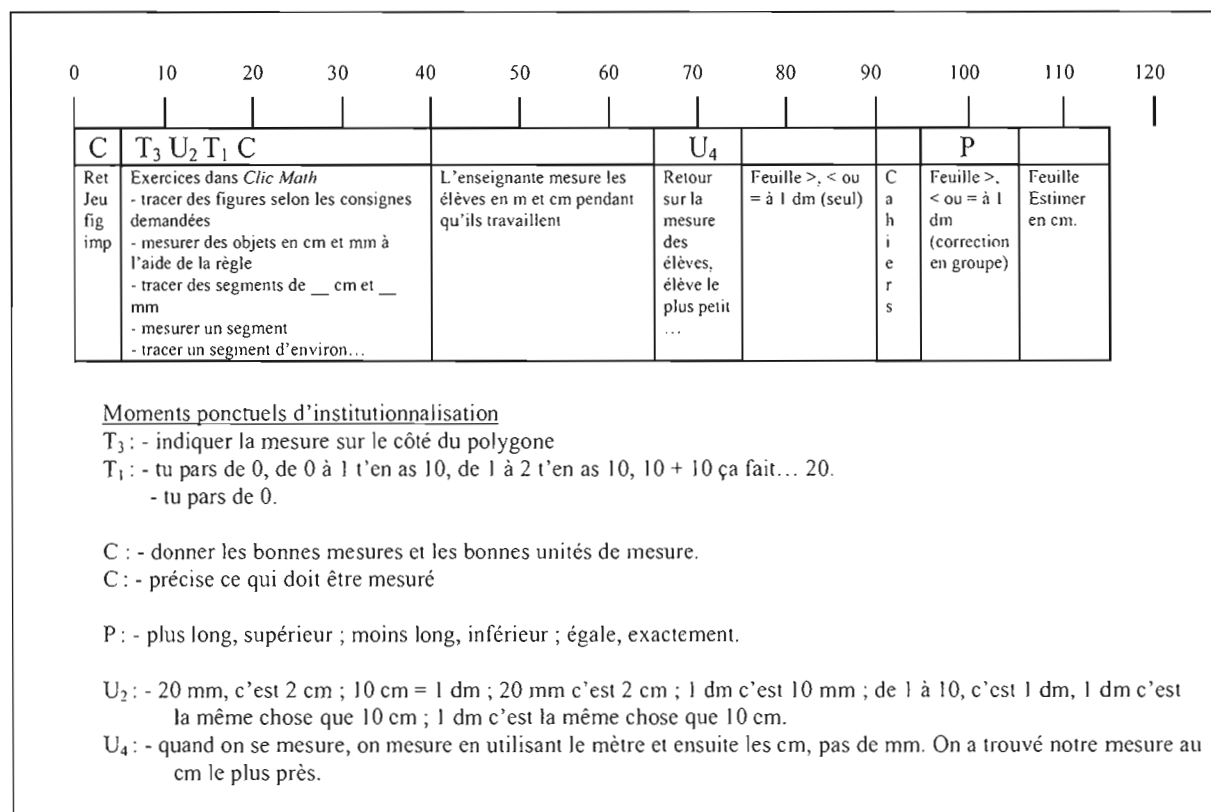


Figure 4.12 Ligne du temps de la séance 10

Pendant les cinq premières minutes, les élèves rappellent les éléments importants pour que le jeu de la figure imposée effectué à la séance 9 fonctionne bien. Les élèves

mentionnent qu'il faut parler fort, bien écouter, donner les bonnes mesures, les bonnes unités de mesure (C) et les bonnes directions.

L'heure suivante est consacrée à du travail individuel dans le manuel scolaire. Les élèves doivent : tracer des figures selon les mesures indiquées ; mesurer la longueur de divers objets (trombone, feuille lignée, etc.) à l'aide de la règle ; tracer des segments selon la longueur demandée ; mesurer un segment en mm ; et tracer un segment de droite d'environ la mesure demandée sans utiliser la règle. L'enseignante mentionne aux élèves d'écrire les mesures des côtés sur les figures qu'ils tracent (T_3). Elle leur rappelle aussi les équivalences suivantes : $1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$ et $2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$ (U_2). Elle rappelle finalement aux élèves de partir à 0 avec leur règle et de compter les millimètres par bonds de 10 (T_1). Elle dirige aussi l'attention des élèves sur l'importance de la consigne qui précise l'attribut à mesurer, soit la longueur des objets (C).

Lorsque le travail individuel des élèves est bien enclenché, l'enseignante appelle les élèves et les mesure à tour de rôle. Lorsque c'est terminé, elle fait un retour sur la grandeur des élèves en annonçant qui est l'élève le plus grand et qui est l'élève le plus petit de la classe. Elle mentionne que lorsqu'on se mesure, on utilise le mètre, puis les centimètres, mais on n'utilise pas les millimètres. On trouve notre grandeur au cm le plus près (U_4).

Le travail se poursuit avec une feuille d'exercices sur laquelle les élèves doivent cocher si la longueur des objets présentés est plus petite que 1 dm, égale à 1 dm ou plus grande que 1 dm. Lorsque l'enseignante corrige avec les élèves cet exercice, elle rappelle la signification des termes supérieur, inférieur et égal aux élèves (P). Une dernière activité est proposée aux élèves dans laquelle ils doivent estimer en cm la longueur de six objets dessinés sur leur feuille.

4.2.11 Séance 11

Lors du onzième cours de mathématique consacré à la mesure, trois grandes activités sont effectuées (voir figure 4.13).

Le cours de mathématiques débute avec une activité dans laquelle les élèves doivent dire, suite à l'observation d'une image, quel segment leur semble le plus long entre le segment rouge et le segment bleu. Ils notent leur réponse pour chacune des images dans leur cahier. Par la suite, ils mesurent les segments à l'aide de leur règle pour vérifier leurs réponses. Dans chaque image, les segments rouge et bleu sont de même longueur, mais un effet visuel dans l'image amène les élèves à penser qu'il y a un segment plus long que l'autre.

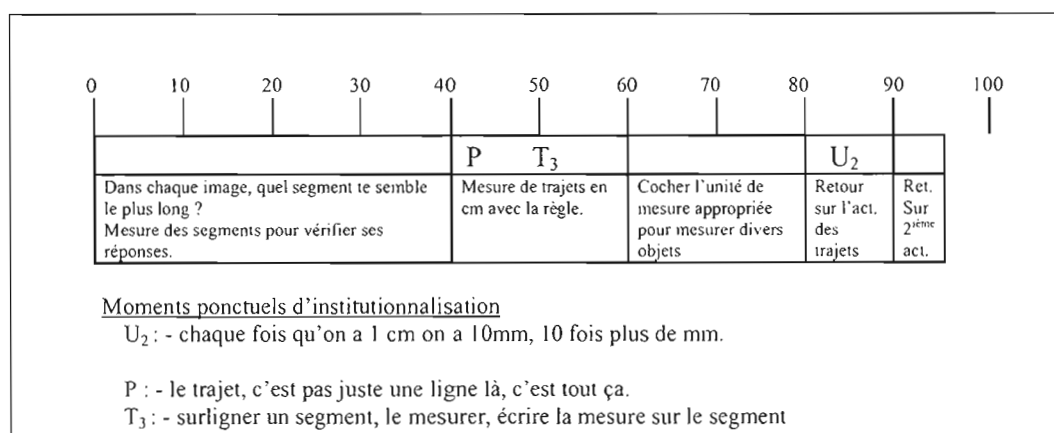


Figure 4.13 Ligne du temps de la séance 11

La deuxième activité consiste à mesurer, en cm, le trajet parcouru par trois personnages. Les trajets sont tracés sur la feuille d'exercices des élèves. Ils doivent mesurer chaque segment de droite puis additionner le nombre de cm pour obtenir la distance totale parcourue par chaque personnage. Ensuite, les élèves doivent répondre à la question suivante : « Qui a parcouru le chemin le plus court ? ». Pendant cette activité, l'enseignante mentionne aux élèves que le trajet, ce n'est pas seulement une

ligne, mais l'ensemble des lignes (P). Elle propose une méthode de travail aux élèves : surligner un segment, le mesurer et écrire la mesure en cm sur le segment (T₃).

La troisième activité proposée aux élèves leur demande de cocher avec quelle unité de mesure il serait approprié de mesurer divers objets (l'épaisseur d'une brosse à dents, la longueur d'un crayon, etc.). Les élèves ont le choix entre le m, le cm et le mm. Suite à cette activité, l'enseignante corrige avec les élèves l'activité de mesure des trajets parcourus par les personnages. Lors de ce retour, elle rappelle aux élèves la relation suivante : chaque fois qu'on a 1 cm, on a 10 mm, on a 10 fois plus de mm (U₂). Elle corrige ensuite, avec les élèves, l'activité qui consistait à choisir la bonne unité de mesure pour mesurer divers objets.

4.2.12 Séance 12

Le douzième cours de mathématiques est consacré au test *Ce que je sais* (voir appendices C.1 à C.3). L'enseignante dit aux élèves qu'ils vont faire un examen. Le déroulement temporel de l'examen ainsi que les moments ponctuels d'institutionnalisation repérés dans cette séance sont présentés à la figure 4.14.

D'abord, l'enseignante dessine au tableau noir le tableau que les élèves ont à remplir en insistant sur les unités de mesure qui sont indiquées dans chacune des colonnes. Elle fait remarquer qu'il faut estimer la longueur des pistes 1, 2 et 3 en cm et 4, 5 et 6 en mm. Elle demande aux élèves de faire leurs estimations avec un crayon à l'encre, puis de procéder aux mesures des mêmes pistes avec leur règle. Elle lit aussi les consignes du #2. Les élèves doivent dessiner des pistes de ski de fond selon les consignes suivantes : il doit y avoir cinq pistes, les pistes doivent mesurer 20 cm au total, la longueur de chaque piste doit être écrite sur le plan et les mesures doivent être précises.

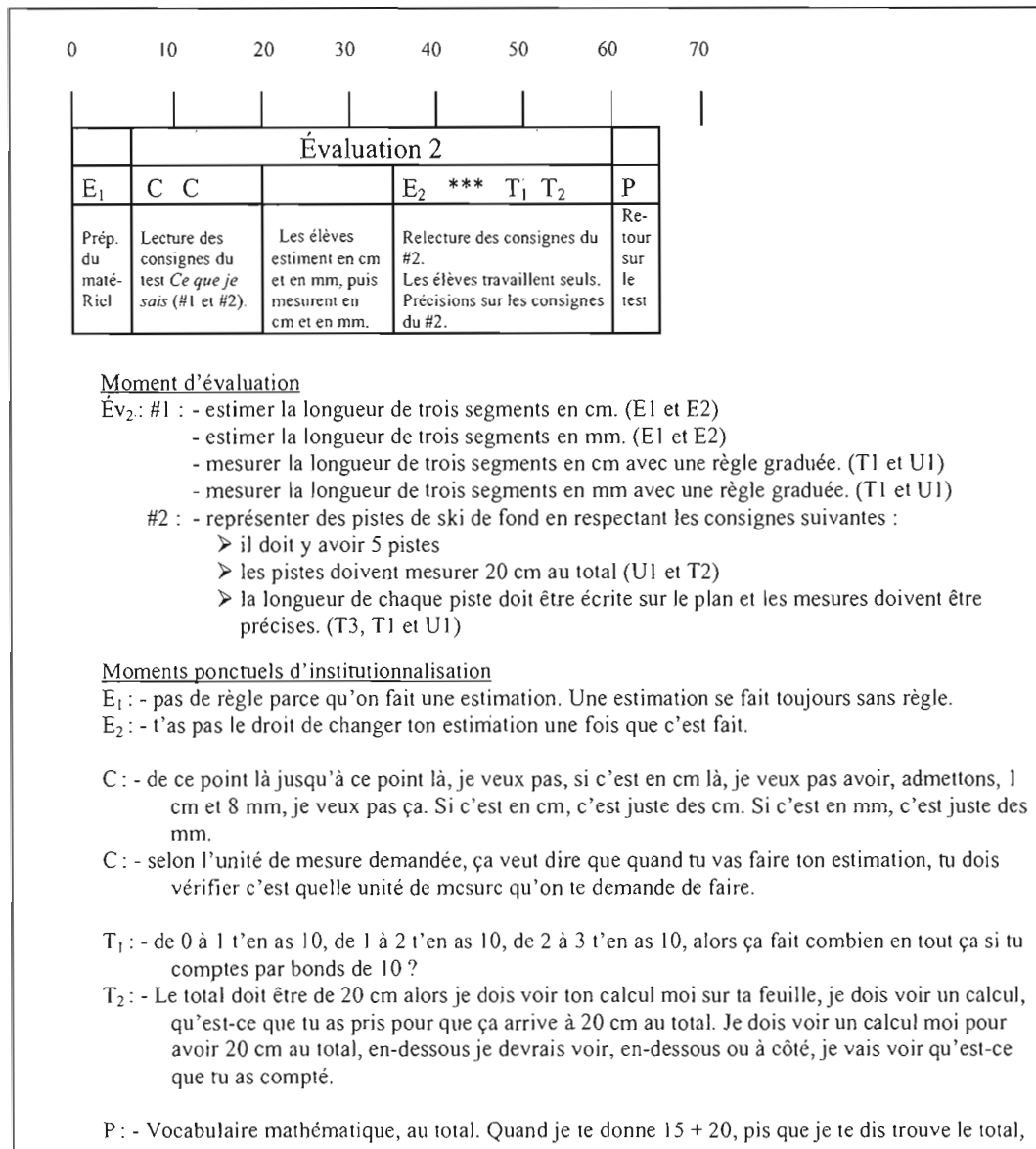


Figure 4.14 Ligne du temps de la séance 12

Suite à la lecture des consignes, les élèves commencent l'examen en faisant les estimations et les mesures au #1. Après une quinzaine de minutes, l'enseignante mentionne qu'on ne doit pas changer son estimation (E₂). Elle relit ensuite les consignes du #2 avec les élèves. Un élève soulève un questionnement important

représenté par des astérisques dans la ligne du temps de la séance. La figure 4.15 présente le verbatim relié à ce questionnement.

Élève : *Hum, quand ça dit les pistes doivent mesurer 20 cm au total...*

Enseignante : *C'est au total, c'est beau, c'est 20 cm au total, c'est à toi de savoir qu'est-ce que ça veut dire. On en a fait. Est-ce qu'on en a fait? Alors là c'est un test, je veux savoir est-ce que tu t'en souviens? Est-ce que ça va? Oui?*

Élève : *Est-ce qu'on peut faire...*

Enseignante : *Tu fais la piste comme tu veux. Ça peut être un chemin eee que, que Kim devait suivre, par exemple, comme on a fait des chemins que des élèves devaient prendre et devaient suivre. C'est à toi de décider, mais tu dois respecter les consignes, 5 pistes, 20 cm au total, et tu dois écrire la mesure, une mesure précise, une mesure exacte, sur chaque piste. Alors j'ai écrit les consignes au tableau. Alors tu as surligné au # 2 les consignes importantes, tu les as d'écrites au tableau. Alors allez-y, tu écris ton nom sur ta petite feuille que je t'ai donnée.*

Figure 4.15 Extrait du verbatim de la séance 12

Lorsque l'enseignante parle du trajet de Kim, elle fait directement référence à une activité de la séance 11 dans laquelle les élèves devaient mesurer des trajets parcourus par des personnages. Les élèves devaient mesurer chaque segment parcouru par chaque personnage avant de déterminer la distance totale parcourue par chacun des personnages. Ensuite, ils devaient répondre à la question : « Qui a parcouru le chemin le plus court ? ». Le problème des pistes de ski ressemble à l'activité des trajets parcourus par les personnages et l'enseignante le fait remarquer aux élèves. Pourtant, certains élèves ne comprennent pas encore la consigne vers la fin de l'examen, alors l'enseignante donne l'indication suivante aux élèves : « je dois voir un calcul sur ta feuille, ce que tu as pris pour arriver à 20 cm au total » (T_2). C'est sur ce même point qu'elle revient avec les élèves lors du retour sur le test. Elle mentionne l'importance de s'attarder au vocabulaire mathématique et de savoir que « au total », c'est la somme, c'est en tout (P).

4.2.13 Séance 13

La séance 13 est un retour sur le test intitulé *Ce que je sais* effectué à la séance 12. Le déroulement temporel est illustré à la figure 4.16.

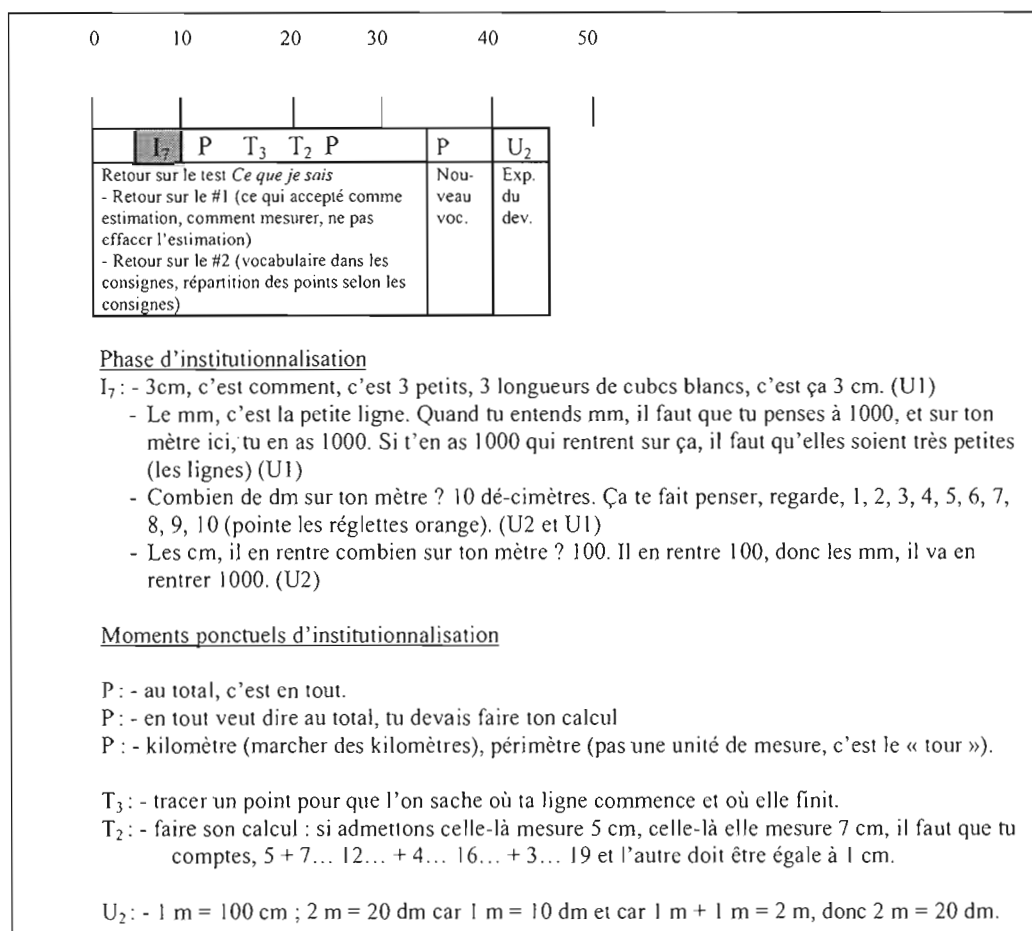


Figure 4.16 Ligne du temps de la séance 13

Les cinq premières minutes du cours sont consacrées à la lecture et à l'explication des consignes du #1 dans lequel les élèves devaient estimer puis mesurer la longueur de pistes de ski de fond en cm ou en mm selon la consigne.

Lors des cinq minutes suivantes, l'enseignante rappelle que dans 1 m, il y a 1000 mm, 100 cm ou 10 dm (voir I_7 de la figure 4.16). Elle rappelle aux élèves que le début du mot peut les aider à s'en rappeler : millimètre (mille), centimètre (cent) et décimètre (dix) (U_2).

L'enseignante poursuit son cours en mentionnant la marge d'erreur qui a été acceptée pour les estimations au #1. Elle passe ensuite au #2, dans lequel les élèves devaient tracer des pistes de ski en respectant les consignes suivantes : il doit y avoir 5 pistes, les pistes doivent mesurer 20 cm au total, la longueur de chaque piste doit être écrite sur le plan et les mesures doivent être précises. Elle explique que « au total » veut dire « en tout » (P). Elle mentionne aux élèves que pendant le test, elle leur avait pourtant rappelé l'activité dans laquelle ils devaient mesurer les trajets de personnages (voir la séance 11). Elle leur mentionne qu'il fallait faire le calcul, c'est-à-dire additionner tous les segments pour arriver à 20 cm au total (T_2).

Les cinq minutes suivantes sont plutôt informelles. L'enseignante discute avec les élèves tranquillement lorsqu'un élève mentionne qu'il connaît le kilomètre et le « mégamètre ». L'enseignante lui demande dans quelle situation on utilise le kilomètre. L'élève répond lorsqu'on marche des kilomètres. Un autre élève mentionne que son père a une feuille avec le mm, le cm, le dm, le m et le périmètre. L'enseignante mentionne alors aux élèves que le périmètre, ce n'est pas une unité de mesure, mais que c'est la mesure du « tour ». Elle donne l'exemple d'un jardin rectangulaire que l'on voudrait entourer d'une bordure de bois. Il faudrait savoir combien mesure chacun des côtés. Elle n'approfondit pas davantage sur ce sujet dans ce cours et consacre les cinq dernières minutes du cours aux explications du devoir de mathématiques qui porte sur les équivalences des unités de mesure. Elle donne les exemples suivants : $1 \text{ m} = \text{---} \text{ cm}$, 100 cm et $2 \text{ m} = \text{---} \text{ dm}$, 20 dm (U_2). Elle effectue le raisonnement suivant devant les élèves : $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$, $1 \text{ m} + 1 \text{ m} = 2 \text{ m}$, donc $2 \text{ m} = 20 \text{ dm}$. Une élève explique que sa sœur lui a montré comment faire les

transformations en utilisant un tableau dans lequel m, dm, cm et mm sont écrits dans cet ordre. Pour trouver $4 \text{ m} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$, par exemple, il suffit de placer 4 dans la colonne intitulée m, et d'ajouter des 0 jusqu'à la colonne cm, ce qui donne 400. Il y a donc 400 cm dans 1 m. L'enseignante écoute l'élève expliquer cette méthode, mais réexplique ce que l'élève a dit en mentionnant que c'est en fait une multiplication. Par exemple, $2 \text{ m} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ dm}$, il y a 10 dm dans 1 m, donc $2 \times 10 \text{ dm} = 20 \text{ dm}$. Il y a 20 dm dans 2 m. L'enseignante n'élabore pas davantage sur le tableau présenté par l'élève.

4.2.14 Séance 14

Le dernier cours de mathématique est consacré à l'évaluation des élèves en mesure à l'aide du test *Maintenant je sais* (voir appendices C.4 à C.6). Ce test ressemble beaucoup au test *Ce que je sais* effectué à la séance 12 tant par son contenu que par la formulation des questions. Le déroulement temporel est présenté à la figure 4.17.

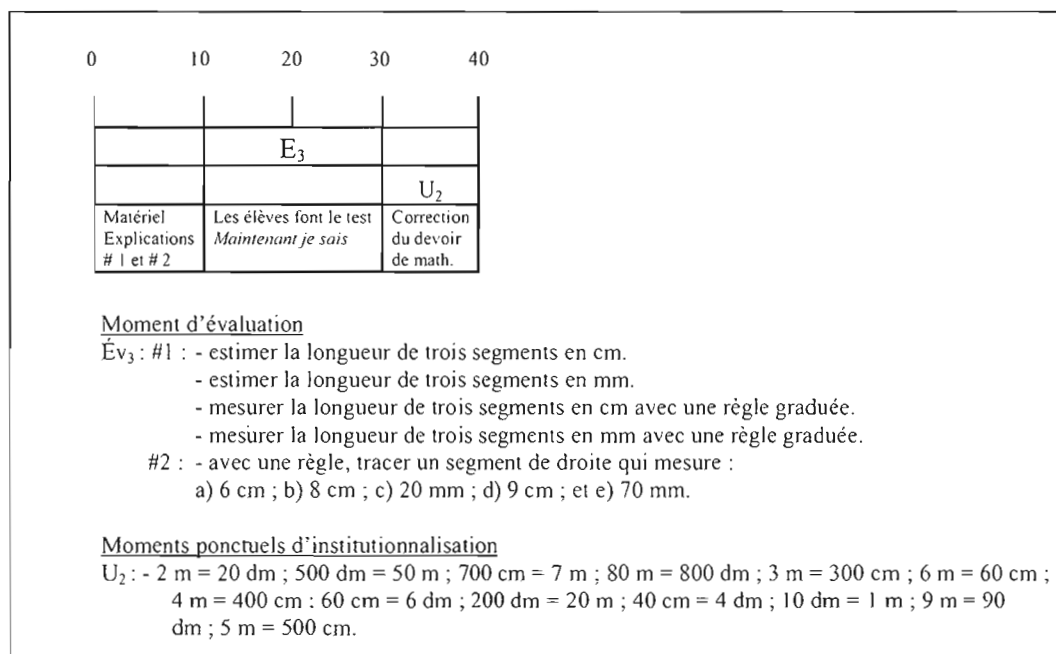


Figure 4.17 Ligne du temps de la séance 14

Lors des 10 premières minutes du cours, les élèves préparent leur matériel, reçoivent leur feuille ainsi que les explications du plan dessiné au #1. L'enseignante nomme les rues que l'on retrouve sur le plan et les pointe sur le schéma qu'elle a reproduit au tableau. Elle enchaîne en lisant les consignes du #1 dans lequel les élèves devront d'abord estimer en cm ou en mm la longueur des rues, puis mesurer ces mêmes rues à l'aide de leur règle. Elle lit aussi la consigne du #2 avec les élèves. Au #2, les élèves doivent tracer à l'aide de leur règle des segments de la longueur demandée, soit des segments de 6 cm, 8 cm, 20 mm, 9 cm et 70 mm.

Pendant une vingtaine de minutes, les élèves travaillent sur leur test *Maintenant je sais*. Ensuite, l'enseignante ramasse les feuilles et corrige avec les élèves le devoir de mathématiques sur les équivalences des unités de mesure. Un élève donne les réponses qu'il a trouvées pour le devoir (U_2) et l'enseignante conforte ces égalités en les écrivant au tableau. La correction de ce devoir met fin à la séquence d'enseignement/apprentissage sur la mesure dans la classe de troisième année.

4.3 ENTRETIENS AVANT ET APRÈS LE TEST *CE QUE JE SAIS*

Dans cette section, les réponses données par les élèves aux questions posées lors de l'entretien avant et après le test *Ce que je sais* sont présentées dans des tableaux.

4.3.1 Entretiens avant le test *Ce que je sais*

L'entretien avant le test *Ce que je sais* est mené auprès de trois élèves (fort, moyen, faible selon la classification de l'enseignante). Les questions ont comme objectif de déterminer ce que les élèves retiennent de la séquence d'enseignement/apprentissage sur la mesure ainsi que ce qu'ils anticipent comme contenu potentiel pour le test à

venir. Le tableau 4.1 présente le résumé des réponses des élèves aux questions de l'entretien avant le test *Ce que je sais*.

L'élève fort rappelle diverses activités sur la mesure qui ont été effectuées en classe, dont la mesure avec des instruments non conventionnels, le jeu de la figure imposée, les estimations suivies des vérifications et l'activité de mesure de trajets. Il formule des questions qu'il pourrait poser à ses camarades pour vérifier s'ils ont bien compris ce qui a été vu en classe (voir tableau 4.2). L'élève fort rappelle les éléments suivants comme étant importants à retenir : 1) pour l'estimation, on regarde avec l'œil, on écrit ce qu'on voit (E_1), ce qu'on pense (E_2) ; 2) la vérification, c'est prendre la règle et mesurer avec précision (E_3) ; 3) pour bien mesurer avec la règle, il faut commencer par le 0 (T_1), reporter l'instrument de mesure au besoin et additionner les mesures (T_2) ; 4) il faut arrondir à l'unité demandée la plus près (U_4) ; et 5) il faut préciser ce qui doit être mesuré (longueur, largeur, épaisseur) (C).

L'élève moyen rappelle deux types d'activités de mesure, soit 1) mesurer avec des unités non conventionnelles, et 2) faire d'abord une estimation puis trouver la mesure exacte. L'élève mentionne que pour vérifier la compréhension de ce qui a été étudié dans la séquence par les autres élèves de sa classe, il leur demanderait d'estimer et de mesurer (voir tableau 4.1). L'élève moyen rappelle les éléments suivants comme étant importants à retenir : 1) avec la règle, il faut commencer au 0 (T_1) ; 2) les cm, c'est juste des petits carrés, le dm, c'est comme des grands rectangles et 1 mètre, c'est très grand (U_1) ; et 3) il faut donner les mesures exactes et préciser de quel côté on parle, quel côté on mesure (C).

Tableau 4.2
Réponses aux entretiens avant le test *Ce que je sais*

	Rappel d'activités	Questions inventées par l'élève	Éléments répétés par l'enseignante ou plus importants selon l'élève
Élève fort	<ul style="list-style-type: none"> - On a fait de la mesure - Mesurer avec des instruments non conventionnels - Jeu de la figure imposée - Estimations, après les estimations, on mesurait, vérifications - Unité la plus près - Activité mesure de trajets 	<p><i>Max essaie de mesurer son sapin de Noël. Sa règle est trop petite. Avec quoi il pourrait le mesurer ? (U₄)</i></p> <p><i>Marie veut mettre du tissu sur sa table. C'est trop long mesurer avec la règle, qu'est-ce qu'elle peut utiliser ? (U₄)</i></p> <p><i>Estime combien mesurent les objets ci-dessous : la longueur d'un téléphone, la longueur d'une vis. Choisir parmi cm, mm, dm ou m et préciser combien (ex. : choix du dm, combien de dm ? 2, 2 dm). (E, U₄)</i></p>	<p><u>Estimation</u> : on regarde avec l'œil, on prend pas la règle (E₁), on écrit ce qu'on voit, ce qu'on pense (E₂).</p> <p><u>Vérification</u> : On prend la règle, on mesure avec précision (E₃)</p> <p><u>Mesurer avec la règle (T₁)</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - commencer par le 0. - quand ça dépasse, mettre notre doigt, on recommence puis on continue (ex. : 30 cm, report de la règle, 9 cm, 30 + 9 = 39 cm) (T₂) - bien placer notre règle, être sûr de notre réponse <p>Arrondir à l'unité demandée la plus près (U₄)</p> <p>Mesurer à l'endroit où on mesure : longueur, largeur, épaisseur, préciser ce qu'on mesure (C).</p>
Élève moyen	<ul style="list-style-type: none"> - On a commencé la mesure - Mesurer avec des unités non conventionnelles. - Estimation, puis mesure exacte avec la règle 	<p><i>Il y aurait genre quelque chose pour mesurer et puis aussi, avant de mesurer, il faut l'estimer.</i></p>	<p><u>Mesurer avec la règle (T₁)</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - avec la règle, il faut toujours mettre jusqu'au 0, pas sur le 1. <p><u>Unités de mesure (U₁)</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les cm, c'est juste des petits carrés, les dm, c'est comme des grands rectangles, 1 m c'est très grand <p>Avec aide, rappelle des éléments importants du Jeu de la figure imposée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - donner la mesure exacte - demander si on mesure à droite, à gauche, en haut ou en bas (C)
Élève faible	<ul style="list-style-type: none"> - Sur la mesure - On a appris les mm, les cm et le m (U₁). 	<p><i>- Mesurer des choses... comme le bureau.</i></p>	<p><u>Mesurer avec la règle (T₁)</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre la règle aux bons endroits - Bien placer la craie, on la mesure au début. - Pas se tromper, regarder les mm, on dit les cm. <p><u>Unités de mesure (U₁)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 m, on met pas plus petit, c'est plus grand le 2 m. <p>Dire l'unité de mesure, dire fort pour qu'on entende bien (C)</p>

L'élève faible n'arrive pas à rappeler les activités effectuées en classe. Il mentionne qu'il a appris les mm, les cm et le m (U₁). Lorsqu'il doit mentionner quelles seraient

les questions qu'il demanderait aux autres élèves de la classe dans le test sur la mesure, il mentionne qu'il leur demanderait de mesurer des choses, et avec aide, il mentionne « des choses comme... le bureau ». Les éléments qu'il retient comme étant importants à retenir sont liés à l'utilisation de la règle pour mesurer (T_1), aux unités de mesure (U_1) et à la communication claire d'une mesure (C). Ces éléments sont présentés en détails dans le tableau 4.1.

4.3.2 Entretiens après le test *Ce que je sais*

Les questions des entretiens qui se déroulent après le test portent sur ce qui a été demandé au test *Ce que je sais* et sur ce qui avait été vu en classe pendant la séquence d'enseignement/apprentissage. L'ensemble des questions vise à voir comment l'évaluation participe à l'institutionnalisation. En comparant les réponses des élèves avant et après l'évaluation à propos de l'institutionnalisation des savoirs, il nous sera possible d'apprécier l'effet de l'évaluation sur l'institutionnalisation. Le tableau 4.3 résume les réponses des élèves aux diverses questions posées après le test.

Les trois élèves interviewés rappellent les deux questions d'examen sans problème (voir tableau 4.3). Lorsqu'ils parlent des choses qu'ils devaient bien savoir pour réussir l'examen, les trois élèves parlent de l'estimation (E) et de la technique pour mesurer avec la règle (T_1). L'élève fort et l'élève moyen mentionnent aussi que pour bien réussir le test, il était important de savoir que « en tout », ça veut dire au total (voir tableau 4.3).

Tableau 4.3
Réponses aux entretiens après le test *Ce que je sais*

	Élève fort	Élève moyen	Élève faible
Questions d'examen rappelées	Les trois élèves rappellent les deux questions d'examen : #1, estimer la longueur de pistes de ski de fond en cm ou en mm selon la consigne, et écrire la mesure exacte en cm ou en mm selon la consigne ; et au #2, tracer cinq pistes qui, au total, mesurent 20 cm.		
Que devais-tu savoir pour bien répondre aux questions ? De quoi devais-tu te souvenir ?	<u>Estimation</u> - je regarde précis, regarder vraiment bien - sans la règle (E ₁) <u>Pour mesurer</u> - placer bien ma règle, commencer de là, du 0 (T ₁) - mesurer d'un point noir à l'autre point noir. <u>Pour le #2</u> - Le vocabulaire mathématique : je pensais qu'il fallait que chaque piste mesure 20 cm alors que dans toutes les pistes en tout il fallait que ça mesure 20 cm (T ₂ et P).	<u>Estimation</u> - Bien regarder pour bien estimer <u>Pour mesurer</u> - Pour mesurer, il faut bien placer notre règle et bien regarder (T ₁) - Savoir bien placer notre règle (T ₁) - Faire les mesures précises (T ₁) <u>Pour le #2</u> - Il fallait que je sache qu'en tout, le total, ça doit être égal à 20 et aussi, il faut que je fasse juste 5 pistes (T ₂ et P)	<u>Estimation</u> - De penser c'est quoi (E2) et après on le mesure <u>Pour mesurer</u> - De mettre la règle... jusqu'au 0 (T ₁) - Aligner la ligne du 0 avec le début de l'objet à mesurer (T ₁)
Questions qui ressemblaient aux activités faites en classe	<u>Le #1...</u> - rappelle l'activité initiale de la séquence (estimation et vérification de la longueur ou de la largeur de divers objets) - l'estimation, c'était sans la règle (E ₁) <u>Le #2...</u> - Rappelle l'act. du polygone de la figure imposée (2 par 2, par ex. la ligne horizontale mesure 5 cm... On n'était pas 2 par 2, c'est nous qui devions faire un trajet qui mesure 20 cm en tout).	<u>Le #1...</u> - il y avait des choses qu'elle nous donnait à faire où on devait estimer et après vérifier - rappelle l'activité de mesure des parties du corps du clown et de son chien. <u>Le #2...</u> - Rappelle l'activité de mesure des trajets de trois personnages. - Rappelle l'activité du polygone de la figure imposée	<u>Le #1...</u> - On estime et après on mesure - rappelle vaguement l'activité initiale de la séquence (on mesurait des choses, on avait la feuille, et après on mesurait la chose et après on l'estimait) <u>Le #2...</u> - Rappelle l'activité de mesure des trajets de trois personnages.
Éléments répétés par l'enseignante qui t'ont aidé à bien réussir le test	- avant d'écrire à l'encre, être sûr de notre réponse ²	- quand il faut estimer, il faut bien regarder (E ₁) - il faut bien placer notre règle (T ₁) - mettre la mesure exacte	- surligner les pistes qu'on mesure (T ₃) - de se rappeler de un cm et de... le faire - de pas mettre les lignes « croche »
Difficultés	- 5 pistes, au total 20 cm	- estimer en millimètres ³	- rien n'était difficile

² L'enseignante demandait aux élèves d'écrire leurs estimations à l'encre sur leur feuille.

³ L'élève a fait les estimations en cm puis a remarqué qu'il devait les faire en mm. Il a biffé le c dans cm et l'a remplacé par un m pour avoir mm. Ensuite, il a ajouté un chiffre devant ses estimations. Par exemple, 3 cm est devenu d'abord 3 mm, puis 13 mm ; 4 cm est devenu 4 mm puis 14 mm ; et 6 cm est devenu 6 mm puis 26 mm. L'élève n'a pas utilisé la relation 1 cm = 10 mm pour déterminer le nombre

rencontrées	- mm, ne pas se tromper d'unité de mesure.	- tracer les segments bien droits (<i>je mettais un petit peu les lignes « croche »</i>) - l'élève n'est pas certain que son trajet est correct
-------------	--	--

À la question « y a-t-il des questions dans l'examen qui ressemblaient à des activités que tu avais déjà faites en classe ? », les trois élèves ont associé le #1, dans lequel ils devaient estimer en cm ou en mm des longueurs de segments de droite puis mesurer en cm ou en mm ces mêmes segments, à plusieurs activités effectuées en classe telles que l'activité initiale de la séquence où les élèves devaient d'abord estimer puis mesurer des objets à l'aide d'unités non conventionnelles puis estimer et mesurer des grandeurs à l'aide des unités métriques. L'élève fort rappelle aussi que l'estimation, c'est sans la règle. L'élève moyen associe le #1 du test à l'activité de mesure des parties du corps du clown Patapouf et de son chien, activité dans laquelle les élèves devaient estimer puis mesurer, à l'aide des unités métriques, la grandeur des segments de droite associés aux parties du corps du clown et de son chien. L'élève faible mentionne « on estime et après on mesure ».

Les élèves fort et moyen associent le #2, dans lequel ils devaient tracer 5 pistes de ski de fond mesurant au total 20 cm, à l'exercice du polygone de la figure imposée (voir séance 9). Les élèves moyen et faible l'associent aussi à l'activité de mesure de trajets parcourus par des personnages (séance 11). Notons ici que l'enseignante avait fait référence à cette activité pendant que les élèves faisaient le test (voir figure 4.15 à la séance 12). Les élèves établissent un lien entre le type d'activité demandé à l'examen et les activités effectuées en classe.

À la question « y a-t-il des choses que ton enseignante a répétées souvent qui t'ont aidé à bien réussir le test ? », les trois élèves interviewés ont des réponses différentes les uns des autres. D'abord, l'élève fort mentionne qu'avant d'écrire à l'encre, il faut

de mm équivalant à 3 cm, à 4 cm et à 6 cm. Par contre, on observe que l'élève a ajouté un chiffre devant ses réponses. On peut penser que l'élève sait qu'une même grandeur comprend nécessairement plus de mm que de cm, sans toutefois être capable de se référer au rapport 10 mm pour 1 cm.

être sûr de notre réponse. Mentionnons ici que l'enseignante demandait aux élèves d'écrire leurs estimations à l'encre afin d'éviter qu'ils les modifient par la suite après avoir mesuré. L'élève moyen mentionne que lorsqu'on estime, il faut bien regarder (E_1), qu'il faut bien placer notre règle quand on mesure (T_1) et qu'il faut mettre la mesure exacte. L'élève faible mentionne qu'il faut surligner les segments de droite avant de les mesurer (T_3), qu'il faut « se rappeler de 1 cm et de... le faire » et de ne pas mettre les lignes « croche ».

Enfin, les élèves ont mentionné quelles étaient les questions difficiles pour eux. L'élève fort a mentionné que le #2, tracer des pistes qui mesurent au total 20 cm a été difficile. Il mentionne aussi que ce qui était difficile, c'était de ne pas se tromper d'unité de mesure. L'élève moyen mentionne que ce qui était difficile était d'estimer en mm. L'élève faible mentionne au départ que rien n'était difficile, mais mentionne ensuite que ce qui était difficile, c'était de tracer les lignes sans aller croche. Il mentionne enfin qu'il n'est pas certain que son trajet de 5 pistes est tracé correctement.

4.4 RÉSULTATS AUX TESTS *CE QUE JE SAIS* ET *MAINTENANT JE SAIS*

Dans cette section, les résultats obtenus par les élèves aux tests *Ce que je sais* et *Maintenant je sais* sont présentés de façon globale, puis les résultats obtenus par les trois élèves ayant participé aux entretiens individuels semi-dirigés sont présentés de façon plus détaillée. Le test *Ce que je sais* complété par chacun des trois élèves interviewés est placé en annexe (appendices C.1 à C.3) et le test *Maintenant je sais* complété par ces trois mêmes élèves est placé en annexe (appendice C.4 à C.6).

4.4.1 Résultats des élèves au test *Ce que je sais*

Le tableau 4.4 présente la note obtenue par les élèves pour les différentes questions du test, soit pour l'estimation de la longueur de trois segments de droite en cm et de trois segments de droite en mm, pour la mesure de ces segments en cm ou en mm selon la consigne demandée, et pour la création d'un trajet comprenant 5 pistes et mesurant au total 20 cm.

Tableau 4.4
Résultats obtenus au test *Ce que je sais*

Élève	#1				#2			Note au test /20
	Estimation (en cm)	Mesure (en cm)	Estimation (en mm)	Mesure (en mm)	5 pistes	Total 20 cm	Longueurs écrites sur le plan	
1	3/3	3/3	0/3	0/3	0/1	0/2	2/5	8/20
2	3/3	3/3	1/3	0/3	1/1	2/2	5/5	15/20
3	0/3	3/3	3/3	3/3	1/1	1/2	4/5	15/20
4	3/3	3/3	3/3	3/3	1/1	2/2	3/5	18/20
5	2/3	2/3	2/3	3/3	1/1	0/2	2/5	12/20
6	3/3	3/3	0/3	3/3	1/1	2/2	5/5	17/20
7*	0/3	3/3	1/3	2/3	1/1	2/2	5/5	14/20
8*	3/3	3/3	0/3	2/3	1/1	2/2	3/5	14/20
9	3/3	3/3	3/3	3/3	1/1	2/2	5/5	20/20
10*	3/3	3/3	2/3	1/3	1/1	0/2	3/5	13/20
11	3/3	2/3	2/3	3/3	1/1	0/2	2/5	13/20
12	0/3	3/3	0/3	3/3	1/1	2/2	5/5	14/20
13	3/3	3/3	3/3	3/3	1/1	2/2	5/5	20/20
14	1/3	3/3	0/3	3/3	1/1	0/2	5/5	13/20
15	0/3	3/3	0/3	3/3	1/1	0/2	5/5	12/20
16	3/3	3/3	3/3	3/3	1/1	2/2	5/5	20/20
17	1/3	2/3	1/3	3/3	1/1	2/2	5/5	15/20
18	3/3	3/3	1/3	3/3	1/1	2/2	4/5	17/20
19	3/3	3/3	0/3	2/3	1/1	2/2	2/5	13/20
20	2/3	3/3	1/3	3/3	1/1	0/2	5/5	15/20
21	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
Moyenne	2.10/3	2.85/3	1.30/3	2.45/3	0.95/1	1.25/2	4.00/5	14.90/20

Les élèves 7, 8 et 10 sont respectivement les élèves faible, moyen et fort, selon l'évaluation de l'enseignante, qui ont participé aux entretiens avant et après le test *Ce*

que je sais. Malgré le classement préalablement effectué par l'enseignante pour partager les élèves selon leurs forces en mathématiques, on n'observe pas de différences notables dans les résultats obtenus par les trois élèves sélectionnés pour les entretiens. En effet, l'élève faible (élève 7 dans le tableau 4.4) a obtenu une note de 14/20 à ce test (voir appendice C.1), l'élève moyen (élève 8 dans le tableau 4.4) a obtenu une note de 14/20 à ce test (voir appendice C.2) et l'élève fort (élève 10 dans le tableau 4.4) a obtenu une note de 13/20 à ce test (voir appendice C.3). Notons que la moyenne du groupe pour ce test est de 14.90/20. Les trois élèves interviewés se situent donc légèrement sous la moyenne du groupe.

4.4.2 Résultats des élèves au test *Maintenant je sais*

La séquence d'enseignement/apprentissage s'est conclue avec la passation du test *Maintenant je sais*, test qui ressemble, par sa forme et son contenu, au test *Ce que je sais*. Le tableau 4.5 présente les résultats obtenus par les élèves à ce test.

La moyenne du groupe pour ce test est de 15.90/20. Les résultats obtenus par les élèves ayant participé aux entretiens est plus représentatif de leur catégorisation comme étant fort, moyen ou faible en mathématique par leur enseignante que dans le test *Ce que je sais*. En effet, l'élève faible (élève 7 dans le tableau 4.5) se situe sous la moyenne avec un résultat de 10/20 (voir appendice C.4), l'élève moyen (élève 8 dans le tableau 4.5) se situe légèrement au-dessus de la moyenne avec une note de 16/20 (voir appendice C.5) et l'élève fort (élève 10 dans le tableau 4.5) se situe au-dessus de la moyenne avec un résultat de 17/20 à ce test (voir appendice C.6).

Tableau 4.5
Résultats obtenus au test *Maintenant je sais*

Élève	Estimation (en cm)	Mesure (en cm)	Estimation (en mm)	Mesure (en mm)	Tracer des segments selon la mesure demandée (en mm ou en cm)	Note au test __/20
1	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
2	3/3	1/3	1/3	3/3	8/8	16/20
3	0/3	3/3	3/3	3/3	8/8	17/20
4	3/3	3/3	3/3	3/3	8/8	20/20
5	1/3	1/3	2/3	1/3	8/8	13/20
6	2/3	2/3	2/3	3/3	8/8	17/20
7*	3/3	0/3	0/3	1/3	6/8	10/20
8*	3/3	1/3	3/3	1/3	8/8	16/20
9	3/3	3/3	3/3	3/3	8/8	20/20
10*	3/3	3/3	2/3	1/3	8/8	17/20
11	1/3	2/3	2/3	3/3	8/8	16/20
12	2/3	2/3	2/3	3/3	6/8	15/20
13	2/3	3/3	2/3	3/3	8/8	18/20
14	3/3	3/3	3/3	3/3	8/8	20/20
15	2/3	1/3	1/3	3/3	8/8	15/20
16	0/3	3/3	2/3	3/3	8/8	16/20
17	3/3	2/3	3/3	3/3	8/8	19/20
18	0/3	3/3	2/3	3/3	8/8	16/20
19	3/3	0/3	0/3	1/3	6/8	10/20
20	3/3	3/3	1/3	3/3	6/8	16/20
21	0/3	0/3	1/3	3/3	7/8	11/20
Moyenne	2.00/3	1.95/3	1.90/3	2.50/3	7.55/8	15.90/20

CHAPITRE V

ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Dans ce cinquième chapitre, une analyse sur les résultats obtenus est menée dans le but de répondre plus spécifiquement aux objectifs de recherche qui, rappelons-le, sont de repérer les moments d'institutionnalisation et d'évaluation qui ponctuent une séquence d'enseignement/apprentissage et de décrire les contenus sur lesquels ils portent afin de déterminer les rapports entre : 1) le contenu institutionnalisé et celui sur lequel porte l'évaluation ; et 2) le contenu rappelé par les élèves interviewés et le contenu institutionnalisé et évalué en classe.

Nous répondons à nos objectifs de recherche par le biais de trois grandes sections. La première porte sur les contenus institutionnalisés tout au long de la séquence, la seconde sur une comparaison entre les contenus institutionnalisés et évalués et, enfin, la troisième partie porte sur les contenus évalués et ceux rappelés par les élèves avant toute évaluation.

5.1 INSTITUTIONNALISATION DES CONTENUS DE LA SEQUENCE

Dans cette section, nous analysons les moments d'institutionnalisation de la séquence d'enseignement/apprentissage afin de répondre à l'un de nos objectifs de recherche qui vise à caractériser les moments d'institutionnalisation. Nous les caractérisons sur le plan de la forme, sur le plan temporel et sur le plan des contenus mathématiques.

5.1.1 Formes d'institutionnalisation

D'abord, sur le plan de la forme, rappelons que deux types d'institutionnalisation ont été distingués dans cette recherche : les phases d'institutionnalisation et les moments ponctuels d'institutionnalisation. Les phases d'institutionnalisation sont des moments où l'enseignante s'adresse à tout le groupe pour expliquer ou rappeler des objets de savoir importants à retenir. Ces objets de savoir sur lesquels l'accent est mis sont l'objet même du temps de leçon, c'est-à-dire qu'ils n'accompagnent pas une autre activité ou ne jouent pas un rôle de support au déroulement d'une activité en cours.

Les moments ponctuels d'institutionnalisation sont des moments où l'enseignante s'adresse à un ou plusieurs élèves (parfois même à tout le groupe) pour rappeler un savoir ou une technique utile à la réalisation de l'activité en cours. Ces moments ne sont pas sans rappeler l'enseignement ostensif caractérisé selon Bloch (1999) par « le fait que l'enseignant ne fait usage, dans la situation, que des connaissances qu'il vise pour les élèves en fin d'apprentissage » (Bloch, 1999, p.173). Une lecture de nos données à partir de la définition ou des définitions des enseignements ou encore des objets ostensifs apporterait sans doute un autre éclairage aux données recueillies. Ce n'est toutefois pas le cadre théorique à partir duquel la présente étude est engagée. On peut cependant affirmer que l'enseignement ostensif est à l'opposé de celui qui est prescrit par le nouveau programme.

5.1.2 Institutionnalisation dans la temporalité des séances et de la séquence

Sur le plan temporel, l'analyse du fonctionnement didactique de chacune des séances effectuée à partir des lignes du temps présentées en détails au chapitre 4 ne permet pas d'établir un modèle stable quant aux phases et aux moments d'institutionnalisation des savoirs (voir figure 4.1). En effet, étant donné qu'il n'existe pas un modèle type d'une leçon, les phases d'institutionnalisation ne

s'inscrivent pas dans un «patron» stable d'une leçon. L'institutionnalisation ne peut donc être caractérisée sur le plan temporel à l'intérieur des leçons.

Toutefois, l'enseignement est marqué par des phases d'institutionnalisation importantes au tout début de la séquence sur la mesure. En effet, 5 des 7 phases d'institutionnalisation se retrouvent dans les 3 premières séances de la séquence. Les 5 premières phases d'institutionnalisation totalisent 80 minutes d'enseignement alors que les 6^{ème} et 7^{ème} phases d'institutionnalisation n'ont qu'une durée de 5 minutes chacune. Ainsi, l'institutionnalisation est grandement concentrée en début de séquence d'enseignement et plus particulièrement à la séance 3, où une phase d'institutionnalisation de 40 minutes a lieu en début de séance. C'est un résultat important de notre recherche car il ne cadre pas, d'une part, avec la définition même du processus d'institutionnalisation et, d'autre part, avec l'orientation du programme d'études.

L'institutionnalisation se définit comme étant « la prise en compte « officielle » par l'élève de l'objet de la connaissance et par le maître, de l'apprentissage de l'élève » (Brousseau, 1998, p.311) et suggère ainsi que ce processus clôturait une séquence d'enseignement/apprentissage. Dans cette perspective, l'élève serait d'abord confronté à des situations-problèmes dans lesquelles il investit des connaissances, interagit avec le milieu et obtient de lui des rétroactions (rapport personnel aux objets de savoir). Ensuite, l'enseignement fixerait le savoir à retenir ou la technique appropriée reconnus par l'institution scolaire (norme, ce qui est institutionnalisé) (Chevallard, 2004). Cette chronologie ne correspond pas à celle que nous avons dégagée et analysée de la séquence étudiée.

De plus, le cadre de notre programme officiel d'études place, au centre de l'apprentissage des mathématiques, la résolution de problèmes suggérant ainsi, qu'un rapport personnel au savoir doit être développé par l'élève via cette résolution et sur

laquelle viendra se greffer l'institutionnalisation des savoirs. Rappelons d'ailleurs que l'une des critiques adressées au programme est justement reliée à la nécessité de fixer les savoirs essentiels. Il n'y a pas non plus de concordance entre cette approche et nos résultats. Comment pouvons-nous interpréter ces écarts ?

Les situations-problèmes spécifiques de la mesure, permettant de donner de la rétroaction à l'élève sur les connaissances investies, sont rares. C'est sans doute pourquoi l'enseignement procède d'abord par l'institutionnalisation des connaissances et, ensuite, par la réalisation de consolidation de connaissances. En somme, c'est le modèle classique d'enseignement qui permet de contourner l'absence de situations didactiques fondamentales accessibles aux enseignants. Nous en avons quelques illustrations dans notre analyse.

En effet, puisque le rythme d'apprentissage des élèves n'est pas idoine au rythme d'introduction des savoirs par l'enseignant (Chevallard, 1987), de fréquents retours sur les éléments de contenu institutionnalisés en début de séquence apparaissent entre les séances 3 et 14. Les savoirs présentés à la séance 3 sont repris, précisés et expliqués tout au long de la séquence, ce qui peut facilement être observé à la figure 4.1 (la distribution des lettres dans les sections blanches représentant les moments ponctuels d'institutionnalisation).

5.1.3 Contenus des phases d'institutionnalisation

Étant donné l'importance des phases d'institutionnalisation, nous rappelons brièvement les contenus mathématiques sur lesquels elles portent de manière à analyser la progression du temps didactique dans la séquence. Nous pourrions, suite à cette caractérisation, mieux répondre à nos objectifs de recherche.

À la première séance, deux phases d'institutionnalisation dans lesquelles l'enseignante souligne ce dont les élèves se souviennent à propos de la mesure sont réalisées. Elles concernent, en particulier, l'importance de placer son instrument de mesure au début de l'objet à mesurer (T_1) et de préciser ce qui est mesuré (C). À la seconde séance, l'importance d'utiliser la même unité de mesure est soulignée (U_3) parce que « si l'on utilise des unités différentes, on obtient des réponses différentes » (U_3). C'est à la troisième séance que les unités de mesure (U_1) et les relations entre les unités métriques sont présentées en détails aux élèves (U_2).

Aux séances 7 et 14, les brèves phases d'institutionnalisation rappellent ce qui a été institutionnalisé lors des trois premières séances. Notre analyse permet ainsi de conclure que l'essentiel des savoirs faisant l'objet de la séquence d'enseignement/apprentissage a été abordé en début de séquence, soit pendant les trois premières séances.

L'analyse du temps didactique, du rythme d'introduction des nouveaux savoirs par l'enseignante, permet de dégager que la première moitié de la séance 3 se caractérise par une avancée rapide du temps didactique ; la phase d'institutionnalisation est d'une durée de 40 minutes. L'enseignante présente les unités du système métrique à l'étude et les relations que ces unités entretiennent entre elles (voir les figures 4.4 et 4.5). Elle amène les élèves à se référer à des objets pour avoir une idée de la grandeur de 1 m, 1 dm, 1 cm et 1 mm. La deuxième moitié est à l'image des séances qui suivent. Les mêmes savoirs sont travaillés via des activités didactiques plus ou moins variées ; chacune d'elles permet de retravailler les objets de savoir présentés dans les phases d'institutionnalisation des 3 premières séances. Du point de vue de l'enseignement, les activités proposées devraient permettre aux élèves de s'appropriier les savoirs présentés à la séance 3.

Il faut noter que la mesure est un contenu particulier dans le sens où les conventions liées aux unités de mesure peuvent inciter à recourir plus rapidement à la transmission directe, et donc à l'institutionnalisation, des techniques de mesurage, des unités de mesure conventionnelles et de leurs relations, par exemple. Il ne faut pas en conclure, pour autant, qu'aucune situation adidactique n'est possible. La situation des « deux distances » de Charrière (1987) le montre, ainsi que l'analyse du champ conceptuel de la mesure réalisée par Fluckiger et Brun (2005).

5.1.4 Interprétation didactique sur l'institutionnalisation des contenus

La problématique de notre recherche repose, en partie, sur l'importance d'étudier les effets des orientations du nouveau *Programme de formation de l'école québécoise* sur l'évaluation. Les travaux didactiques nous ont conduite à lier la question de l'évaluation à celle de l'institutionnalisation. Les analyses réalisées sur nos données, tendent à montrer que, *a contrario* des orientations ministérielles faisant une place importante à la résolution de problèmes sur laquelle devrait reposer l'acquisition des savoirs mathématiques, les élèves sont appelés à réaliser des activités mathématiques (et non pas véritablement des « problèmes ») en utilisant des savoirs déjà enseignés. Ces activités ne sont pas des exercices d'application typiquement scolaires. D'un point de vue didactique, elles ne sont pas, non plus, des situations a-didactiques c'est-à-dire des situations caractéristiques du savoir visé. Le milieu didactique n'offre pas de rétroactions sur la pertinence et la justesse des connaissances investies par les élèves.

L'enseignement observé dans cette étude repose essentiellement sur une séquence préparée par un manuel scolaire approuvé par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. Notre hypothèse est à l'effet que cette séquence propose des activités qui sont d'une forme « hybride ». Elles présentent, en traits de surface, les caractéristiques de situations « ouvertes » par lesquelles l'élève est invité non pas à appliquer des

connaissances enseignées pour exécuter une tâche, mais à les utiliser dans la résolution d'une activité. Cette caractéristique convient donc aux exigences ministérielles sur la notion de compétence à résoudre des problèmes. Cependant, faute d'une théorie didactique permettant de contrôler les activités pour qu'elles soient à la fois spécifiques du savoir en jeu et à la fois didactiques, on ne peut prétendre qu'elles sont optimales pour développer la compétence *Résoudre une situation-problème* visée par le programme ; compétence qui elle-même est jugée essentielle pour l'appropriation des savoirs mathématiques. Selon nous, cette hypothèse construite par l'analyse des données est un des résultats les plus marquants de notre étude.

Bref, nous visions à repérer les moments d'institutionnalisation dans la séquence d'enseignement/apprentissage et à dégager un modèle stable quant aux moments où l'institutionnalisation a lieu. Suite à l'analyse de la séquence, nous ne pouvons pas dégager de régularités quant aux moments d'institutionnalisation. Nous avons toutefois observé que l'institutionnalisation des savoirs a eu lieu en début de séquence, précédant probablement la construction du sens des savoirs en jeu. Nous notons aussi qu'après la longue phase d'institutionnalisation en début de séquence, il y a eu un ralentissement du temps didactique pendant lequel les élèves ont été amenés à travailler les savoirs présentés aux trois premières séances. Cet allongement du temps didactique s'est avéré parsemé de moments ponctuels d'institutionnalisation qui reviennent sur ce qui a été présenté lors des 5 premières phases d'institutionnalisation (I_1 à I_5) repérées dans les 3 premières séances de la séquence. Nous ciblons ici un autre résultat de notre recherche qu'il importe de mettre en évidence. Il conforte ceux d'autres études (voir Giroux et René de Cotret, 2001).

5.2 CONTENUS INSTITUTIONNALISES ET EVALUES

Dans la présente section, nous analysons le contenu des évaluations en lien avec le contenu institutionnalisé en classe dans le but de répondre à notre objectif de recherche visant à décrire les rapports entre contenu institutionnalisé en classe et contenu évalué. À la première section, nous précisons les classes de problèmes réalisés en classe et sur lesquels se fondent l'institutionnalisation des savoirs. À la deuxième section, les résultats sur la première évaluation sommative sont interprétés et la troisième section porte l'interprétation des résultats obtenus lors la deuxième évaluation sommative. Dans une quatrième section, nous interprétons les relations établies entre les contenus des deux évaluations. Enfin, à la dernière section, nous comparons les savoirs travaillés en classe et ceux qui font l'objet d'une évaluation.

Rappelons que plusieurs questions, telles que formulées dans la section sur l'analyse de notre chapitre de méthodologie, orientent les interprétations qui suivent. Lors de l'évaluation, l'accent est-il mis sur certains contenus institutionnalisés en classe ? La première des deux évaluations sert-elle d'institutionnalisation en prévision de la seconde évaluation ? Les contenus évalués couvrent-ils l'étendue des contenus institutionnalisés en classe ? Les tâches proposées en évaluation se situent à quel degré de proximité par rapport aux tâches réalisées en classe ?

5.2.1 Classes d'activités réalisées en classe

Pour mieux situer le contenu mathématique institutionnalisé et évalué, il convient de montrer que les activités sur la mesure réalisées en classe couvrent l'ensemble des classes de problèmes répertoriées par Fénichel et Pauvert (2005) permettant de donner du sens à la mesure (voir section 2.7.3). Le tableau 5.1 met en parallèle les

classes de problèmes, qui portent sur la mesure (Fénichel et Pauvert, 2005) et les activités réalisées en classe aux différentes séances.

Tableau 5.1
Classes de problèmes¹ et activités réalisées en classe

Classes de problèmes	Activités réalisées en classe
mesurer la grandeur d'un objet donné	<ul style="list-style-type: none"> - mesure de la grandeur d'un objet donné à l'aide d'une unité non conventionnelle (séances 1 et 2) - <u>mesure de la grandeur d'objets donnés ou de segments à l'aide d'unités métriques (séances 3, 4, 6, 10 et 11, séances 12 et 14 en évaluation)</u> - mesure de segments avec la règle (séances 7 et 8) - <u>trouver des points situés à 7 cm de distance et les relier (séance 8, en évaluation)</u>
comparer ou ordonner des objets selon une grandeur	<ul style="list-style-type: none"> - compléter des phrases du type 4dm ____ 4m en utilisant <, > ou = (devoir expliqué à la séance 4 et corrigé à la séance 8, devoir corrigé à la séance 14) - comparer la grandeur d'objets donnés à 1 dm en disant si c'est <, > ou = (séance 10)
construire un objet dont la grandeur est donnée	<ul style="list-style-type: none"> - tracer des figures selon les mesures demandées (séance 10) - <u>tracer des segments de la longueur demandée (séance 10 et séance 14, en évaluation)</u>
construire un objet de grandeur identique à celle d'un objet donné	<ul style="list-style-type: none"> - jeu de la figure imposée (séance 9)
estimer la mesure d'une grandeur d'un objet	<ul style="list-style-type: none"> - estimation de la grandeur d'un objet donné à l'aide d'une unité non conventionnelle (séances 1 et 2) - <u>estimation de la grandeur d'objets donnés ou de segments à l'aide d'unités métriques (séances 3 et 10, séances 12 et 14 en évaluation)</u> - jeu placez-vous à ____ de distance (séance 5 et 7) - <u>trouver un objet qui mesure environ... (séances 5 et 8)</u> - estimer si la grandeur d'un objet donné est <, > ou = à une mesure donnée (séance 7) - choisir l'unité de mesure appropriée pour mesurer divers objets donnés (séances 7 et 11) - tracer un segment d'environ... (séance 10)
convertir, d'une unité à une autre, la mesure d'une grandeur d'un objet	<ul style="list-style-type: none"> - trouver des égalités du type 1 m = ____ cm (devoir expliqué à la séance 4 et corrigé à la séance 8)
déterminer, par calcul, la mesure d'une grandeur	<ul style="list-style-type: none"> - additionner la longueur de plusieurs segments pour obtenir la longueur d'un trajet (séance 11) - <u>tracer 5 pistes de ski mesurant, au total, 20 cm (séance 12, en évaluation)</u>

¹ Classes de problèmes du type permettant de donner du sens à la mesure de Fénichel et Pauvert (2005)

À côté de la brève description de chacune des activités réalisées en classe est indiquée, s'il y a lieu, si une évaluation s'y rapporte. Malgré le caractère original de quelques activités telles *Placez-vous à ___ de distance* et *Le jeu de la figure imposée*, on retrouve le caractère général des activités proposées par les manuels scolaires sur le thème de la mesure.

Ce que nous dégageons au regard de l'évaluation c'est que seulement quatre des sept classes de problèmes sont abordées lors des évaluations de fin de séquence. Les sections soulignées dans le tableau 5.1 représentent les activités qui ont été réalisées lors des évaluations.

5.2.2 Évaluation sommative *Ce que je sais* à la séance 12

Le #1 du test *Ce que je sais* repose sur les éléments institutionnalisés suivants :

- E₁ : Estimer, c'est ne pas utiliser la règle (ou un instrument de mesure)
- E₂ : Estimer, c'est dire environ « combien de ... »
- E₃ : Vérifier une estimation, c'est confronter en trouvant la mesure exacte.
- T₁ : Utilisation de la règle comme instrument de mesure
- U₁ : Représentation des unités conventionnelles de longueur (par identification à des objets-instruments de mesure)

Les élèves devaient estimer des segments de droite en sachant qu'estimer se fait sans utiliser la règle (E₁) et en disant « environ combien de ... » (E₂). Ils devaient ensuite mesurer les segments en utilisant correctement la règle comme instrument de mesure (T₁ et E₃). Puisque les élèves devaient faire des estimations en cm et en mm, ils devaient avoir une représentation des unités conventionnelles de longueur (U₁).

Le #1 du test *Ce que je sais* se rapproche de plusieurs activités effectuées en classe. Plusieurs moments ponctuels d'institutionnalisation de la séquence sont liés à l'estimation et à la mesure de segments de droite, à l'utilisation de la règle et à la représentation de ce qu'est un cm et un mm. Le #1 du test *Ce que je sais* présente

donc un haut degré de proximité avec les tâches proposées dans les situations d'apprentissage.

Le #2 du test *Ce que je sais* repose sur les éléments institutionnalisés suivants :

- U₁ : Représentation des unités conventionnelles de longueur (par identification à des objets-instruments de mesure)
- T₂ : Addition de mesures (opérations sur des grandeurs)
- T₁ : Utilisation de la règle comme instrument de mesure
- T₃ : Techniques pour effectuer une tâche

Le #2, dans lequel les élèves devaient tracer 5 pistes de ski mesurant au total 20 cm, se rapproche de ce que les élèves ont fait en classe à la séance 11, mais quelques élèves ont mal interprété l'expression « au total » et ont tracé des pistes mesurant chacune 20 cm. Cette tâche présente un caractère nouveau par rapport aux tâches présentées dans les situations d'apprentissage. Donnée en évaluation, elle peut présenter une certaine complexité telle que prescrite par le *Programme de formation de l'école québécoise*. La situation oblige les élèves à utiliser leurs connaissances dans une situation où ils doivent tenir compte de plusieurs consignes à la fois et démontrer leur compétence à *Résoudre une situation-problème*. En effet, ils doivent tracer 5 pistes qui, au total, mesurent 20 cm. Ils doivent utiliser la règle pour mesurer chacune de leurs pistes et écrire la mesure de chaque piste sur leur plan. Ils doivent raisonner afin de trouver 5 nombres qui, additionnés, donnent 20. Est-ce une situation complexe ?

Il est difficile de répondre à cette question. Si on considère le fait que les élèves n'ont pas su d'emblée interpréter la consigne, on peut penser que oui. Cependant, «complexe» n'est pas synonyme de «compliqué». Il nous semble que la consigne «complique» la compréhension de la tâche plutôt que de «complexifier» le problème de mesure, lui-même.

On interroge, ainsi, la pertinence de ce numéro pour l'évaluation des connaissances des élèves en mesure. Permet-il de déterminer si les élèves savent mesurer des segments de droite et tracer des segments de la longueur demandée ? Oui, dans la mesure où les élèves comprennent les consignes et l'enjeu de la tâche. Cependant, quelques élèves jugés forts en mathématiques par l'enseignante n'ont pas réussi à bien effectuer la tâche. Ils ont tracé 5 pistes mesurant précisément 20 cm chacune. Ceci interroge, et c'est un résultat important de notre recherche, la place réelle des savoirs mathématiques dans les évaluations proposées aux élèves dans le cadre du nouveau programme de formation au primaire. En effet, dans le *Cadre de référence* (Gouvernement du Québec, 2002a), il est mentionné que :

L'évaluation des savoirs essentiels se situe dans une logique formative, car elle favorise la régulation des apprentissages [...]. Cette évaluation nécessite le recours à des tâches d'apprentissage et d'évaluation qui isolent les éléments d'une compétence. Toutefois, ces tâches sont employées en combinaison avec celles qui font appel aux compétences dans leur ensemble. (Gouvernement du Québec, 2002a, p.26).

C'est comme si les savoirs essentiels devaient être isolés afin d'être évalués, mais qu'en même temps, il faille les placer dans des situations qui font appel aux compétences dans leur ensemble. La place réelle du savoir « tracer des segments selon les longueurs demandées à l'aide de la règle » est difficile à cerner lorsqu'on demande à l'élève de tracer 5 pistes mesurant au total 20 cm. Si l'élève ne réussit pas la tâche, est-ce parce qu'il ne sait pas tracer des segments selon la longueur demandée ou est-ce parce qu'il n'a pas compris la situation qu'on lui a présentée pour évaluer ce savoir en particulier ?

La tâche présentée aux élèves au #2 dans ce test s'éloigne davantage de ce qui a été fait en classe que le #1 de ce même test. Une seule activité effectuée en classe ressemble à cette situation. Il s'agit de l'activité qui a été réalisée à la séance 11, soit la séance précédant le test *Ce que je sais*. Les élèves devaient mesurer des segments

de droite afin de calculer la distance totale parcourue par chacun des trois personnages dont le trajet était dessiné sur une feuille d'exercice. C'est effectivement la seule fois où l'enseignante a mentionné que le trajet, ce n'est pas seulement une ligne, mais l'ensemble des lignes (voir P à la figure 4.13).

Les élèves tracent des pistes qui, au total, doivent mesurer 20 cm. Les réponses des élèves sont hétérogènes car les élèves ne dessinent pas tous des pistes de même longueur et ne procèdent pas tous de la même façon pour déterminer la longueur des pistes à tracer ($20 \div 5 = 4$, 5 pistes de 4 cm chacune ; $7 + 5 = 12$, $12 + 2 = 14$, $14 + 1 = 15$, $15 + 5 = 20$, donc les pistes mesurent 7cm, 5 cm, 2 cm, 1 cm et 5 cm ; 5 pistes de 20 cm chacune (erreur)).

5.2.3 Évaluation sommative *Maintenant je sais* à la séance 14

Le #1 du test *Maintenant je sais* ressemblait par son contenu et sa forme au #1 du test *Ce que je sais*. Les élèves devaient estimer des longueurs de segments de droite en cm ou en mm puis mesurer ces mêmes segments en cm ou en mm selon la consigne. Les contenus institutionnalisés en classe utiles à la réalisation de cette tâche sont les mêmes que pour le #1 du test *Ce que je sais*, soit :

- E₁ : Estimer, c'est ne pas utiliser la règle (ou un instrument de mesure)
- E₂ : Estimer, c'est dire environ « combien de ... »
- E₃ : Vérifier une estimation, c'est confronter en trouvant la mesure exacte.
- T₁ : Utilisation de la règle comme instrument de mesure
- U₁ : Représentation des unités conventionnelles de longueur (par identification à des objets-instruments de mesure)

La moyenne du groupe pour cette question est de 8.35/12 au test *Maintenant je sais* comparativement à 8.70/12 au test *Ce que je sais*. La moyenne a diminué lors du second test. Notre interprétation de cette légère baisse de la moyenne découle de notre analyse de la tâche proposée aux élèves. L'imprécision des délimitations des

extrémités des segments dont les élèves devaient d'abord estimer, puis mesurer la longueur a entraîné, selon nos observations, plusieurs erreurs, et plus particulièrement lors de la mesure de segments en mm. En effet, les points délimitant les segments de droite à mesurer sur le plan avaient un diamètre de 3 mm (voir la figure 5.1).

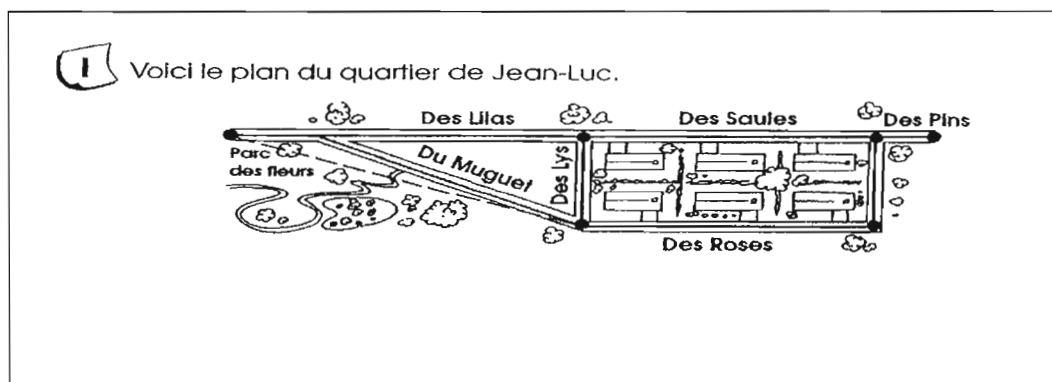


Figure 5.1 Plan présenté au #1 du test *Maintenant je sais*

Le quart des élèves de la classe a mesuré 1.5 mm de moins à chaque extrémité des segments, ce qui donnait une réponse de, par exemple, 47 mm au lieu de 50 mm. La marge d'erreur acceptée par l'enseignante pour les mesures était de ± 2 mm. Plusieurs élèves ont donc perdu des points de cette manière.

Aussi, quatre élèves ont eu de la difficulté à mesurer en cm *la rue Du Muguet*. Une des extrémités de la rue est délimitée par un point alors que l'autre doit être interprétée par l'élève comme étant le point de rencontre *de la rue Du Muguet* et de *la rue Des Lilas* (voir figure 5.1). La réponse à cette question est 5 cm. Pourtant, plusieurs élèves ont mesuré 6 cm et un élève a répondu 6 cm et 4 mm. C'est cette dernière réponse qui nous a confirmé l'interprétation des points perdus à cette question. Après vérification, la distance entre l'extrémité de *la rue Du Muguet* bien identifiée par un point et l'extrémité de *la rue Des Lilas* identifiée par un point et qui se situe près de l'intersection des rues *du Muguet* et *des Lilas* est de 6 cm et 4 mm

(voir la ligne pointillée à la figure 5.1), ce qui explique que quatre élèves aient répondu 6 cm au lieu de 5 cm à cette question.

C'est la première fois que la dimension du point joue sur la distance à mesurer et que se pose la question de l'intersection. Notre hypothèse est qu'il y a un «défaut» didactique dans la conception de cette évaluation. Fort probablement, les auteurs n'ont pas contrôlé didactiquement ces éléments de la situation qui sont en fait des variables didactiques ayant un effet sur les stratégies et les connaissances engagées par les élèves.

Le milieu «matériel» de la tâche (le dessin du plan) explique, selon nous, qu'il n'y ait pas eu une amélioration dans les résultats des élèves pour le #1 de ce test. En effet, le #1 de ce test fait appel au même contenu mathématique que le #1 du test *Ce que je sais* réalisé à la séance 12.

Pour réaliser le #2 du test *Maintenant je sais*, qui demandait aux élèves de tracer des segments de droite de la longueur demandée, les élèves devaient faire appel aux éléments de contenu institutionnalisés suivants :

T_1 : Utilisation de la règle comme instrument de mesure

U_1 : Représentation des unités conventionnelles de longueur (par identification à des objets-instruments de mesure)

Cette tâche est beaucoup moins difficile pour les élèves que celle des 5 pistes de ski qui mesurent, au total, 20 cm. La moyenne est de 7.55/8.00 au #2 du test *Maintenant je sais* comparativement à 6.20/8.00 au #2 du test *Ce que je sais*. Elle provoque donc, contrairement au premier test, une homogénéisation des réponses des élèves.

5.2.4 Interprétation didactique de la relation entre les deux évaluations

Les premiers numéros des deux évaluations sont intimement liés. La première évaluation a servi, pour ce numéro, à institutionnaliser les savoirs en prévision du second test. En effet, les élèves peuvent facilement cibler ce qu'il est important de retenir pour le second test (qui compte de façon sommative pour le bulletin) après avoir effectué le premier test. La relation entre les deuxièmes numéros de chacune des évaluations est différente. Le test *Ce que je sais* propose un problème qui crée de l'hétérogénéité dans les réponses des élèves alors qu'au second test, *Maintenant je sais*, la situation proposée entraîne des réponses beaucoup plus homogènes puisqu'on demande simplement aux élèves de tracer des segments de la longueur demandée en cm ou en mm. Ainsi, on peut identifier un phénomène de distanciation entre l'enseignement et l'évaluation du fait que c'est la première évaluation qui sert de repère de «savoirs à retenir» pour la seconde et finale évaluation.

De façon générale, les situations didactiques proposées aux élèves provoquent de l'hétérogénéité didactique, c'est-à-dire que les élèves proposent des réponses différentes pour un même problème. L'enseignant vise à ce que les réponses des élèves s'uniformisent en passant par l'institutionnalisation des connaissances (Sarrazy, 2002). L'avancée du savoir passe donc par une succession d'hétérogénéisation et d'homogénéisation des connaissances (Chopin, 2007). Ce phénomène peut être observé dans les séquences d'enseignement/apprentissage, mais aussi, selon nos données, dans l'évaluation. Il semblerait qu'à un moment d'évaluation finale, on tente d'obtenir, de la part des élèves, des réponses plus homogènes en proposant des tâches plus simples que lors des apprentissages ou lors d'évaluations dites formatives. La fonction institutionnalisante de l'évaluation est donc bien mise en évidence par cette analyse. En effet, selon notre interprétation, la première évaluation vise à centrer les élèves sur ce qu'il est important de retenir pour la seconde évaluation et, en conséquence, on observe une homogénéisation des

réponses obtenues à la seconde évaluation. Il s'agit ici d'un autre résultat important de notre recherche.

5.2.5 Savoirs travaillés en classe et savoirs évalués

Nous avons observé que dans la séquence d'enseignement/apprentissage sur la mesure, les élèves ont été placés dans des situations très diversifiées tournant toujours autour des savoirs essentiels *unités de mesure (m, dm, cm, mm)* et *relations entre les unités de mesure*, répondant ainsi aux visées du programme de développer ces savoirs essentiels chez les élèves.

Cependant, lors de l'évaluation des connaissances, on observe que la richesse des situations présentées aux élèves lors de l'apprentissage n'est plus. En effet, les élèves n'ont pas à comparer ou à ordonner des grandeurs (ex. : $4\text{m} > 4\text{dm}$), n'ont pas à choisir l'unité de mesure appropriée pour mesurer telle grandeur d'un objet donné, n'ont pas à démontrer qu'ils connaissent le rapport entre les unités de mesure (ex. : $1\text{m} = 10\text{dm} = 100\text{cm} = 1000\text{mm}$) et n'ont pas à travailler avec les unités de mesure dm et m. L'éventail des savoirs mathématiques travaillés en classe est considérablement réduit lors de l'évaluation. La réduction dans le passage des savoirs travaillés et institutionnalisés en classe aux savoirs évalués en fin de séquence est un résultat sur lequel nous nous attardons. Les exercices proposés à la dernière évaluation se limitent à mesurer des segments en cm ou en mm et à tracer des segments en cm ou en mm. On peut alors se questionner sur la pertinence des savoirs évalués en fonction des savoirs essentiels prescrits par le programme. En effet, l'évaluation effectuée en classe couvre-t-elle les savoirs essentiels prescrits par le programme de formation ?

Il est difficile de répondre à cette question puisque les savoirs essentiels prescrits dans le programme de formation ne sont pas explicités en termes de contrôle

mathématique attendu de la part de l'élève. Surtout, l'évaluation des savoirs essentiels *unités de mesure (m, dm, cm, mm) et relations entre les unités de mesure* travaillés pendant la séquence d'enseignement/apprentissage doit se faire à travers l'évaluation des compétences *Raisonner à l'aide de processus mathématiques* et *Résoudre une situation-problème mathématique*.

Dans le cadre du nouveau programme, les auteurs des manuels scolaires tentent de proposer des activités d'évaluation plaçant les élèves dans des situations-problèmes complexes. La question suivante se pose : existe-t-il des situations dites «complexes», autrement dit, des situations-problèmes qui permettent d'évaluer si les élèves connaissent les relations entre les unités métriques de mesure ? Nous croyons que pour créer de telles situations, il faudrait un travail didactique fort important pour identifier un schéma de situation fondamentale et de variables didactiques pour fonder l'enseignement de la mesure et, du coup, servir de référence à une situation d'évaluation.

Il est certain que tous les savoirs travaillés en classe ne peuvent être évalués en fin de séquence, mais on peut se questionner sur les critères qui font que tel savoir est évalué plutôt que tel autre. Le tableau 5.2 met en relation les savoirs essentiels liés à la mesure tirés du programme de formation, les savoirs institutionnalisés en classe et les savoirs évalués. Prenons, par exemple, les *relations entre les unités de mesure*. Il s'agit d'un savoir essentiel du programme qui a fait l'objet de plusieurs phases et moments d'institutionnalisation dans la séquence. En effet, l'enseignante a mis l'accent sur les relations entre les unités de mesure en expliquant bien aux élèves que le mètre est subdivisé en plus petites unités de longueur. Par exemple, il y a dix décimètres dans un mètre, cent centimètres dans un mètre et mille millimètres dans un mètre. Les élèves ont dû trouver plusieurs équivalences lors de leurs devoirs de mathématiques. Par exemple, $4\text{ m} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ cm}$. Comment peut-on expliquer qu'il n'y ait

aucune question sur les équivalences dans les deux évaluations venant clore la séquence d'enseignement/apprentissage sur la mesure ?

Tableau 5.2
Savoirs essentiels, savoirs institutionnalisés et savoir évalués

Savoirs essentiels	Savoirs institutionnalisés	Savoirs évalués
<i>unités de mesure (m, dm, cm, mm)</i>	U ₁ : Représentation des unités conventionnelles de longueur par identification à des objets-instruments de mesure (m, dm, cm, mm)	- Représentation des unités de mesure cm et mm.
<i>relations entre les unités de mesure</i>	U ₂ : Relations entre les unités de mesure (1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm)	- Non évalué
	E ₁ : Estimer, c'est ne pas utiliser la règle (ou un instrument de mesure)	- Estimer la longueur de segments en cm ou en mm.
	E ₂ : Estimer, c'est dire environ « combien de ... »	
	E ₃ : Vérifier une estimation, c'est confronter en trouvant la mesure exacte.	- Mesurer des segments en cm ou en mm.
	T ₁ : Utilisation de la règle comme instrument de mesure	- Mesurer des segments à l'aide de la règle. - Tracer des segments de la longueur demandée à l'aide de la règle.
	T ₂ : Addition de mesures (opérations sur des grandeurs)	- Tracer 5 pistes qui, au total, mesurent 20 cm.
	T ₃ : Techniques pour effectuer une tâche (placer la règle à 0)	
	U ₃ : Distinction grandeur/mesure	
	U ₄ : Choix de l'unité selon la grandeur à mesurer	
	C : Précision du nombre et/ou de l'unité de mesure, et précision de la grandeur mesurée (hauteur, largeur, etc.)	
	P : Définition/explicitation de termes mathématiques utiles à la compréhension des consignes	

Aucune question de relations entre les unités ne figure dans les évaluations de fin de séquence, ce qui nous amène à penser que les orientations en évaluation dans le nouveau programme pèsent sur le choix des savoirs à évaluer. La recherche d'une situation d'évaluation semble primer sur tout le réseau de savoirs impliqués dans

l'enseignement/apprentissage de la mesure. Autrement dit, puisqu'il faut inscrire l'évaluation non pas dans une séquence de tâches mais dans une grande situation «complexe», on court-circuite, dans l'évaluation, les savoirs qui ne trouvent pas leur place dans la logique ou le contexte de la situation «complexe» retenue. Pourtant, comme le montrent les tableaux 5.1 et 5.2, une richesse des contenus travaillés et institutionnalisés en classe échappent totalement à l'évaluation. Ainsi, dans le cas étudié, la fonction d'institutionnalisation de l'évaluation est affaiblie par les situations complexes données en évaluation.

Bien que nos données ne portent que sur une seule classe, le fait que l'enseignement y soit organisé sur la base des activités d'enseignement et d'évaluation proposées par le manuel scolaire *Clic Maths* nous incite à penser que les phénomènes relevés ne sont pas particuliers ou spécifiques à cette classe, mais plutôt à l'image de celles qui utilisent le même matériel, ou encore d'autres manuels scolaires. Cependant, l'ouverture offerte par le cadre de référence pour l'évaluation permet aux enseignants d'utiliser non seulement des outils plus «formels» comme ceux observés mais également leurs observations. Il est possible que dans d'autres classes, l'évaluation se fasse par la combinaison d'outils d'observation, formatif et sommatif auquel cas l'évaluation pourrait témoigner d'un plus grand empan des connaissances acquises par les élèves.

Bref, ce qui ressort de notre analyse des données de la séquence d'enseignement/apprentissage est que le contenu évalué est d'une moins grande richesse que le contenu qui a été abordé en classe. Nous avons émis l'hypothèse que les orientations en évaluation du nouveau programme de formation amènent les auteurs de manuels scolaires et les enseignants à réfléchir davantage à « la situation complexe d'évaluation » qu'à trouver les situations qui permettent de couvrir les savoirs travaillés en classe. On peut alors se poser la question suivante : est-ce que les élèves ont prévu cette réduction des savoirs pour le test ? En analysant les

éléments rappelés par les élèves interrogés avant le test *Ce que je sais* sur ce qu'ils ont retenu de la séquence d'enseignement/apprentissage, il sera possible de déterminer les savoirs sur lesquels ils anticipaient être évalués. Dans les prochaines lignes, les liens entre ce que les élèves ont retenu comme étant important à propos de la mesure dans la séquence d'enseignement/apprentissage et ce qui a réellement été évalué lors des tests *Ce que je sais* et *Maintenant je sais* seront établis.

5.3 LIENS ENTRE LE CONTENU RAPPELÉ PAR LES ÉLÈVES ET LE CONTENU ÉVALUÉ

Les éléments retenus par les élèves comme des savoirs pour le test à venir ne sont pas tous présents dans le test qui leur a été proposé. En effet, les élèves s'attendaient, en plus d'avoir à estimer et à mesurer des segments de droite, à devoir préciser la grandeur à mesurer (longueur, largeur, épaisseur...) d'un objet donné. Le tableau 5.3 présente les éléments retenus par les élèves comme étant importants en lien avec les contenus institutionnalisés et les contenus évalués.

Les catégories de contenus institutionnalisés sont présentées dans le haut du tableau et font référence aux catégories dégagées à la section 4.1.3 du chapitre 4. Une légende rappelant la signification des codes accompagne le tableau. Dans la partie ombragée, on retrouve les contenus évalués au test *Ce que je sais*. Les astérisques représentent les réponses des élèves aux entretiens avant le test *Ce que je sais*. Si l'élève a rappelé le contenu institutionnalisé en classe comme étant important à retenir pour l'examen à venir, un astérisque est placé dans la colonne représentant ce contenu.

On observe que les élèves n'avaient pas prévu se faire évaluer sur des techniques générales liées à l'accomplissement d'une tâche (T3), ce qui est plutôt normal puisqu'il ne s'agit pas d'éléments de contenu référant aux savoirs essentiels mais

plutôt de procédures pour accomplir des tâches. Un seul élève fait référence à l'addition de mesures dans son entretien avant le test en parlant du report de la règle pour mesurer une longueur de plus de 30 cm.

Tableau 5.3
Contenus rappelés par les élèves interviewés
en fonction des contenus institutionnalisés et évalués

	E1	E2	E3	T1	T2	T3	U1	U2	U3	U4	C	P
Élève fort	*	*	* mesure avec précision	*	* 30 cm, on met notre doigt, on continue					**** arrondir à l'unité la plus près, choisir unité de mesure	*	
Élève moyen			* estimer puis mesurer	*			*				*	
Élève faible				*			**				*	

Légende : T₁ : Utilisation de la règle comme instrument de mesure
 T₂ : Addition de mesures (opérations sur des grandeurs)
 T₃ : Techniques pour effectuer une tâche
 U₁ : Représentation des unités conventionnelles de longueur (par identification à des objets-instruments de mesure)
 U₂ : Relations entre les unités de mesure
 U₃ : Distinction grandeur/mesure
 U₄ : Choix de l'unité selon la grandeur à mesurer
 E₁ : Estimer, c'est ne pas utiliser la règle (ou un instrument de mesure)
 E₂ : Estimer, c'est dire environ « combien de ... »
 E₃ : Vérifier une estimation, c'est confronter en trouvant la mesure exacte.
 C : Précision du nombre et/ou de l'unité de mesure, et précision de la grandeur mesurée (hauteur, largeur, etc.)
 P : Définition/explicitation de termes mathématiques utiles à la compréhension des consignes
 Partie ombragée : contenu évalué au test *Ce que je sais*
 * L'élève anticipait d'être évalué sur ce contenu

Le contenu rappelé par les élèves fait référence à des types de tâches qui ont été beaucoup investies pendant la séquence d'enseignement/apprentissage. Les contenus institutionnalisés suivants ont été rappelés par au moins deux des trois élèves :

vérifier une estimation, c'est confronter en trouvant la mesure exacte (E3), utilisation de la règle comme instrument de mesure (T1), représentation des unités conventionnelles de longueur par identification à des objets-instruments de mesure (U1) et précision du nombre et/ou de l'unité de mesure, et précision de la grandeur mesurée (hauteur, largeur, etc.) (C). Ce sont des contenus qui ont été repris à travers diverses activités au cours de la séquence d'enseignement/apprentissage. En effet, les élèves ont dû, à plusieurs reprises, estimer avant de mesurer, et préciser de quelle grandeur d'un objet ils parlent (longueur, largeur, épaisseur, hauteur, etc.).

Il est possible également que le type de tâches proposé à la première évaluation ait aidé les élèves à mieux cibler les savoirs à retenir comme étant importants en vue de la seconde évaluation. En effet, les élèves ont rencontré une tâche dans laquelle ils devaient estimer, puis mesurer des segments de droite, ce qui s'apparentait à plusieurs activités effectuées en classe. On pourrait même aller jusqu'à dire qu'on assiste à un type d'institutionnalisation par le type de tâches. En effet, les élèves doivent estimer puis mesurer des segments en cm ou en mm à plusieurs reprises dans la séquence d'enseignement/apprentissage. Il s'agit là d'un autre résultat de notre recherche. Cette relation entre l'importance des tâches et ce qui est institutionnalisé par les élèves (nous pourrions dire ainsi) demande à être investiguée par d'autres études.

Enfin, la lecture de ce tableau nous permet d'observer que les élèves jugés fort, moyen et faible par leur enseignante ont respectivement fait référence, lors de l'entretien avant le test, à 5, 3 et 2 des 6 éléments de contenu qui se trouvaient réellement dans le test à venir. Cette constatation nous permet d'interroger les différences de rétention des éléments institutionnalisés selon que les élèves sont forts, moyens ou faibles en mathématiques. Seraient-ils forts, moyens ou faibles parce qu'ils n'arrivent pas à dégager les contenus qui font l'objet des moments d'institutionnalisation effectués par l'enseignante ? Ce sont des questions qui méritent d'être étudiées sur un plan didactique.

CONCLUSION

La recherche présentée dans ce mémoire avait comme objectif général de préciser les rapports qu'entretiennent l'évaluation et l'institutionnalisation des savoirs mathématiques au primaire. L'objectif s'est ensuite précisé et s'est décliné en trois objectifs spécifiques : 1) repérer les moments d'évaluation et d'institutionnalisation qui ponctuent une séquence d'enseignement/apprentissage des mathématiques dans un système didactique du primaire ; 2) décrire les phases d'institutionnalisation repérées dans le système didactique étudié et les contenus mathématiques sur lesquels elles portent ; et 3) décrire les contenus sur lesquels portent les évaluations dans le système didactique étudié de manière à préciser les rapports entre les contenus qui font l'objet d'évaluation et ceux qui font l'objet d'institutionnalisation.

Afin de répondre aux objectifs de recherche, une recherche qualitative descriptive a été menée. Une classe de troisième année du primaire a été observée pendant la durée d'une séquence d'enseignement/apprentissage s'étendant sur 14 séances. Les séances ont été observées par le chercheur et enregistrées sur bande audio. Le verbatim des séances a été rédigé puis analysé dans l'optique de repérer les moments où l'enseignante institutionnalise des connaissances à propos du thème mathématique de la séquence : la mesure. Une ligne du temps a été produite pour chacune des 14 séances. Sur ces lignes du temps, la durée des différentes activités ainsi que les phases d'institutionnalisation, les moments ponctuels d'institutionnalisation et les moments d'évaluation sont clairement identifiés.

L'analyse des données recueillies à partir du verbatim des séances a permis de dégager certaines catégories, qui ont été ensuite subdivisées ou groupées afin d'en faciliter le traitement par la suite. Des données ont aussi été recueillies lors

d'entretiens menés auprès de trois élèves (fort, moyen et faible) de la classe observée. Les entretiens ont eu lieu avant et après le premier test effectué en fin de séquence.

Les données liées à l'institutionnalisation des connaissances et à l'évaluation des connaissances ont ensuite été mises en relation afin de répondre aux objectifs spécifiques de notre recherche. Nous présentons, dans les prochaines lignes, les principaux résultats que nous pouvons dégager en lien avec nos objectifs de recherche.

Principaux résultats de la recherche :

Nous avons dégagé, à travers l'analyse de nos données, deux types d'institutionnalisation : les phases d'institutionnalisation et les moments ponctuels d'institutionnalisation. Les phases d'institutionnalisation sont des moments où l'enseignante explique des savoirs qui sont l'objet même du temps de leçon, c'est-à-dire qu'ils n'accompagnent pas une activité en cours. Les moments ponctuels d'institutionnalisation sont des moments où l'enseignante rappelle un savoir ou une technique utile à la réalisation de l'activité en cours.

Un résultat important de notre recherche est que nous n'avons pas pu dégager un « patron » stable quant aux moments d'institutionnalisation à l'intérieur d'une leçon. En effet, l'institutionnalisation ne se situe pas toujours au même moment du déroulement de la leçon. Cependant, l'analyse de l'avancée du temps didactique à l'intérieur de la séquence d'enseignement/apprentissage nous a démontré qu'il y a une avancée rapide du temps didactique en début de séquence, suivie d'un ralentissement du temps didactique par la suite. Notre analyse nous a amenée à constater qu'il n'y a pas de nouveaux savoirs introduits après la troisième séance. L'avancée rapide du temps didactique à la séance 3 a provoqué un allongement du

temps didactique par la suite, c'est-à-dire qu'il n'y a pas eu introduction de nouveaux savoirs, mais des retours fréquents sur ce qui a été abordé en début de séquence.

Un autre résultat découlant de nos analyses nous amène à conclure que les contenus sont institutionnalisés avant d'être utilisés par les élèves dans des situations qui présentent une complexité de surface. Dans le cadre de la réforme, nous aurions pu nous attendre à ce que les élèves soient placés dans des situations complexes afin qu'ils construisent leurs connaissances et que par la suite, l'enseignement vienne institutionnaliser leurs connaissances par le biais de l'évaluation, notamment. La séquence observée ne répond pas à un tel modèle.

L'analyse de nos données nous permet aussi de dégager le résultat suivant : le contenu institutionnalisé en classe est d'une plus grande richesse que le contenu évalué en fin de séquence. En effet, les situations proposées en classe sont très diversifiées. Les évaluations, de façon générale, ne ciblent que quelques tâches en particulier à propos de la mesure. Entre autres, les élèves doivent mesurer des segments en cm ou en mm à l'aide de la règle et tracer des segments de la longueur demandée en cm ou en mm. Certains savoirs pourtant visés par le programme de formation en vigueur ne se retrouvent pas directement dans les évaluations. Il semblerait que les orientations du programme influencent le choix des savoirs à évaluer. En effet, les savoirs se prêtant le mieux à l'élaboration de « situations-problèmes » sont davantage représentés dans les évaluations que les savoirs qui s'y prêtent peu.

Un autre résultat important de notre recherche concerne l'hétérogénéité provoquée par la première évaluation et l'homogénéité provoquée à la seconde évaluation. Cette dernière est redondante, en partie, de la première évaluation et, de plus, se rapproche davantage du type d'activités effectuées en classe pendant la séquence

d'enseignement/apprentissage que la première évaluation. Les questions proposées à cette deuxième évaluation tendent donc à homogénéiser les réponses des élèves.

Ensuite, nous avons remarqué, suite à l'analyse de nos données, que le contenu anticipé par les élèves pour les évaluations tend à être lié au contenu qui a été le plus investi en termes d'activités ou de tâches. Les élèves rappellent, entre autres, l'importance d'estimer avant de mesurer et la technique de mesurage à l'aide de la règle. Ce que les élèves semblent retenir est non seulement lié à ce qui a été dit par l'enseignante en classe, mais aussi au type de tâche qui a été le plus investi, le plus répété. Les élèves se doutent bien qu'ils devront estimer puis mesurer des segments puisqu'ils l'ont fait à plusieurs reprises dans la séquence d'enseignement/apprentissage. Le temps investi à effectuer un type de tâches pourrait avoir une influence sur la rétention des savoirs à retenir ou, du moins, de la méthode à privilégier pour effectuer la tâche.

Enfin, les élèves forts semblent retenir davantage d'éléments pertinents de l'enseignement qui leur est dispensé que les élèves faibles. C'est un résultat secondaire de notre recherche qui mériterait d'être étudié davantage sous l'angle de la mémoire didactique des élèves.

Limites de la recherche :

Une limite importante de la recherche est liée à la difficulté rencontrée à définir de façon opérationnelle l'activité d'institutionnalisation des connaissances. Des critères ont été développés dans cette recherche afin de permettre de repérer les paroles de l'enseignante qui ont une fonction d'institutionnalisation, mais le choix de considérer une parole de l'enseignante comme étant un moment d'institutionnalisation repose sur le jugement du chercheur. Une façon de limiter, en partie, la marge d'erreur liée à ce facteur serait d'utiliser deux juges. Dans ce cas, les deux juges analysent le même

corpus de données et confrontent systématiquement leurs données. Une analyse d'accord interjuge appropriée peut ensuite être conduite.

Les résultats de notre étude sont le fruit de l'analyse d'une seule séquence d'enseignement/apprentissage dans une seule classe. Malgré le fait que la séquence puisse être représentative du déroulement d'une séquence d'enseignement/apprentissage sur la mesure dans d'autres classes de troisième année, puisqu'elle est guidée, entre autres, par une succession d'activités proposées par un manuel scolaire approuvé, le fait d'avoir observé une seule classe reste une limite à la recherche.

De plus, les sujets interviewés n'étaient qu'au nombre de 3. Il aurait été intéressant d'interroger, par exemple, 3 élèves forts, 3 élèves moyens et 3 élèves faibles afin de pouvoir mieux cerner le contenu qui est retenu par les élèves forts, moyens et faibles dans une séquence d'enseignement/apprentissage.

Une autre limite de cette recherche est qu'elle n'aborde pas le point de vue de l'enseignante face à l'institutionnalisation et à l'évaluation des savoirs mathématiques. Il aurait été intéressant de savoir quels sont les savoirs sur lesquels l'enseignante a mis l'accent, selon elle, dans son enseignement. Il aurait aussi été intéressant de lui demander quels savoirs elle compte évaluer et de quelle manière ces savoirs sont liés aux activités effectuées en classe. Cependant, nous ne voulions pas que, suite à toutes ces questions, l'enseignante modifie sa façon d'aborder les savoirs avec les élèves en classe ou sa façon d'évaluer les élèves. Nous voulions observer comment s'articulent les processus d'institutionnalisation et d'évaluation dans un contexte le plus « naturel » possible.

Perspectives ou pistes de recherches :

Il serait intéressant de refaire une recherche semblable à celle menée sur un autre contenu mathématique. Est-ce que l'institutionnalisation aurait lieu en début de séquence si l'objet mathématique en jeu était, par exemple, l'apprentissage de la division, l'apprentissage des attributs des formes géométriques ou l'apprentissage de l'addition de fractions ayant des dénominateurs différents ? Est-ce que la diversité des savoirs travaillés en classe disparaîtrait lors de l'évaluation afin de cibler certains savoirs en particulier ? Est-ce que les situations proposées en évaluation finale créeraient plus d'homogénéité didactique que celles proposées en évaluation formative ou lors des activités d'apprentissage ?

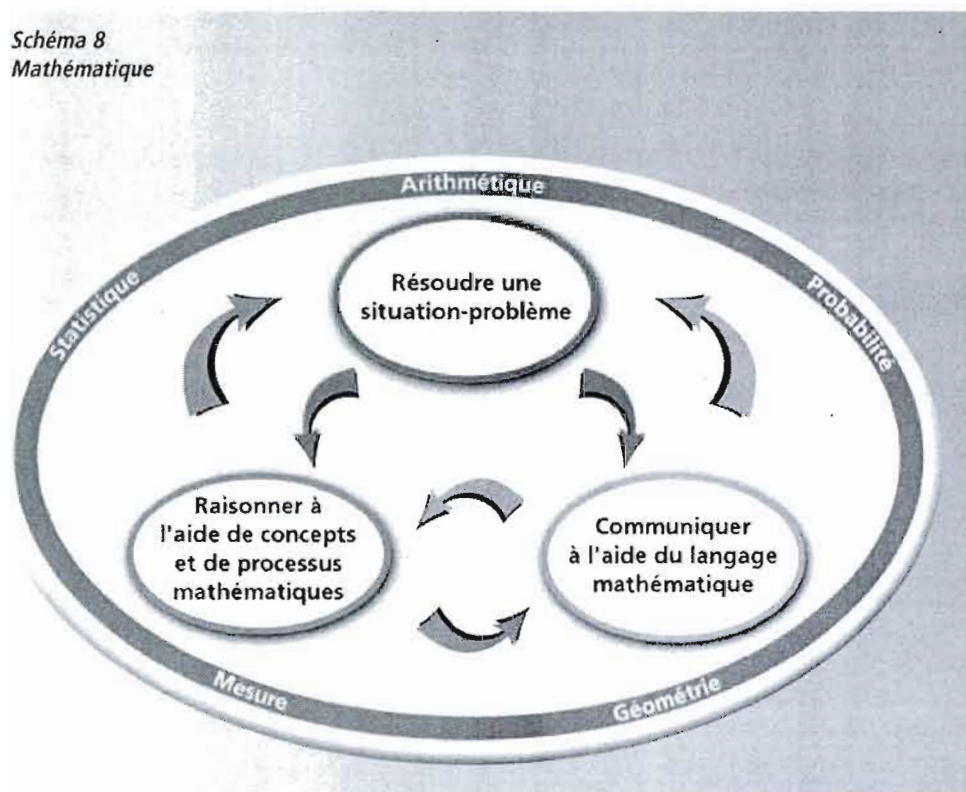
Il serait aussi intéressant d'étudier les liens entre ce qui est institutionnalisé en classe le contenu que les élèves forts, moyens et faibles retiennent de l'enseignement. Dans la présente recherche, l'élève fort a retenu plus d'éléments institutionnalisés par l'enseignante que l'élève moyen et l'élève faible est celui qui en a rappelé le moins. Est-ce parce que les élèves faibles n'arrivent pas à bien cibler ce qu'il est important de retenir dans les cours de mathématiques en vue des examens qu'ils obtiennent de moins bonnes notes que les élèves forts ?

APPENDICE A
DOCUMENTS DU GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

Appendice A.1

Les trois compétences en mathématiques au primaire,
Programme de formation de l'école québécoise (Gouvernement du Québec, Ministère
de l'éducation, 2001)

Schéma 8
Mathématique



Savoirs essentiels

Bien que la science et la technologie ne figurent pas au programme du premier cycle, plusieurs apprentissages de base doivent être couverts dès ce cycle par l'intermédiaire des autres disciplines. Les liens qui unissent la science et la technologie à la mathématique font de cette dernière un lieu privilégié pour aborder lesdits apprentissages.

L'étude de la mesure contribue, comme pour le reste des savoirs essentiels, au développement de la compétence du premier cycle en science et technologie. Dans le cadre d'une initiation au système international de mesure, elle peut, à titre d'exemple, se prêter à une collecte de données dans des expériences d'inspiration scientifique, à la construction d'un objet technologique simple tel qu'un plan de la classe ou un levier ou à un exercice de découpage.

Les notions mathématiques du primaire prennent appui sur le concret. Les occasions sont donc nombreuses de traiter tout à la fois les dimensions mathématique, scientifique et technologique d'une situation d'apprentissage.

ARITHMÉTIQUE : SENS ET ÉCRITURE DES NOMBRES

• Nombres naturels

- Nombres naturels inférieurs à 1000 (unité, dizaine, centaine) : lecture, écriture, chiffre, nombre, comptage, dénombrement, représentation, comparaison, classification, ordre, expressions équivalentes, décomposition, régularités, propriétés (nombres pairs, nombres impairs), droite numérique **1**
- Nombres naturels inférieurs à 100 000 (unité de mille ou millier, dizaine de mille) : lecture, écriture, représentation, comparaison, classification, ordre, expressions équivalentes, décomposition, régularités, propriétés (nombres carrés, premiers ou composés), droite numérique **2**
- Nombres naturels inférieurs à 1 000 000 (centaine de mille) : lecture, écriture, représentation, comparaison, classification, ordre, expressions équivalentes, décomposition, régularités, droite numérique **3**

– Puissance, exposant			3
– Approximation	1	2	3
• Fractions			
– Fractions en lien avec le quotidien de l'élève	1		
– Fractions à partir d'un tout ou d'une collection d'objets : lecture, écriture, numérateur, dénominateur, représentations variées (concrètes ou imagées), parties équivalentes, comparaison à 0, à $\frac{1}{2}$ et à 1		2	
– Fractions : lecture, écriture, numérateur, dénominateur, représentations variées, ordre, comparaison, expressions équivalentes, fractions équivalentes			3
– Pourcentage			3
• Nombre décimaux			
– Nombres décimaux jusqu'à l'ordre des centièmes (dixième, centième) : lecture, écriture, représentations variées, ordre, expressions équivalentes, décomposition		2	
– Nombres décimaux jusqu'à l'ordre des millièmes (dixième, centième, millième) : lecture, écriture, représentations variées, ordre, expressions équivalentes, décomposition			3
– Approximation	2		3
• Utilisation des nombres			
– Passage d'une forme d'écriture à une autre : notation fractionnaire, notation décimale, pourcentage			3
– Choix d'une forme d'écriture selon le contexte			3
• Nombres entiers			
– Lecture, écriture, comparaison, ordre, représentation			3

Appendice A.2

Savoirs essentiels en mathématiques au primaire,
Programme de formation de l'école québécoise, Gouvernement du Québec (2001).

ARITHMÉTIQUE : SENS DES OPÉRATIONS SUR DES NOMBRES

• Nombres naturels

- Opération, sens des opérations : addition (ajout, réunion, comparaison), somme, soustraction (retrait, complément, comparaison), différence, terme, terme manquant, droite numérique, multiplication (addition répétée, produit cartésien, etc.) et division (soustraction répétée, partage, contenance) **1**
- Choix de l'opération : addition, soustraction **1**
- Sens des opérations : multiplication (addition répétée, produit cartésien, etc.), produit, facteur, multiples d'un nombre naturel, division (soustraction répétée, partage, contenance), quotient, reste, dividende, diviseur, ensemble des diviseurs d'un nombre naturel, caractères de divisibilité **2 3**
- Choix de l'opération : multiplication, division **2 3**
- Sens de la relation d'égalité (équation), sens de la relation d'équivalence **1 2 3**
- Relations entre les opérations **1 2 3**
- Propriété des opérations : commutativité **1**
- Propriété des opérations : associativité **2**
- Propriété des opérations : distributivité **3**
- Priorité des opérations (suite d'opérations sur les nombres naturels) **3**

• Nombres décimaux

- Sens des opérations : addition et soustraction **2**
- Sens des opérations : multiplication et division **3**

• Fractions

- Sens des opérations (à l'aide d'un matériel concret et de schémas) : addition, soustraction et multiplication par un nombre naturel **3**

ARITHMÉTIQUE : OPÉRATIONS SUR DES NOMBRES

• Nombres naturels

- Approximation du résultat d'une opération : addition, soustraction **1**
- Approximation du résultat d'une opération : addition, soustraction, multiplication, division **2 3**
- Calcul mental, processus personnels : addition, soustraction **1**
- Calcul mental, processus personnels : addition, soustraction, multiplication, division **2 3**
- Répertoire mémorisé :
 - Additions ($0 + 0$ à $10 + 10$) en lien avec les soustractions correspondantes **1**
 - Multiplications (0×0 à 10×10) en lien avec les divisions correspondantes **2**
- Calcul écrit, processus personnels : addition, soustraction **1**
- Calcul écrit, processus personnels : multiplier un nombre à 3 chiffres par un nombre à 1 chiffre **2**
- Calcul écrit, processus personnels : diviser un nombre à 3 chiffres par un nombre à 1 chiffre **2**
- Calcul écrit, processus conventionnels : additionner deux nombres à 4 chiffres **2**
- Calcul écrit, processus conventionnels : soustraire un nombre à 4 chiffres d'un nombre à 4 chiffres dont la différence est supérieure à 0 **2**
- Calcul écrit, processus conventionnels : multiplier un nombre à 3 chiffres par un nombre à 2 chiffres **3**
- Calcul écrit, processus conventionnels : diviser un nombre à 4 chiffres par un nombre à 2 chiffres, exprimer le reste sous la forme d'un nombre en écriture décimale sans dépasser la position des centièmes **3**
- Suite d'opérations en respectant leur priorité **3**

ARITHMÉTIQUE : OPÉRATIONS SUR DES NOMBRES (SUITE)

- Régularités : suite de nombres, famille d'opérations ① ② ③
- Décomposition en facteurs premiers ② ③
- Divisibilité par 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 ③

• Nombres décimaux

- Approximation du résultat d'une opération ② ③
- Calcul mental : addition, soustraction ②
- Calcul mental : addition, soustraction, multiplication, division ③
- Calcul écrit : addition, soustraction dont le résultat ne dépasse pas l'ordre des centièmes ②
- Calcul écrit : multiplication dont le produit ne dépasse pas la position des centièmes, division par un nombre naturel inférieur à 11 ③
- Calcul mental : multiplication et division des nombres décimaux par 10, 100, 1000 ③

• Fractions

- Établissement de fractions équivalentes ③
- Réduction de fractions, fraction irréductible ③
- À l'aide d'un matériel concret et de schémas, addition de fractions dont le dénominateur de l'une est un multiple de l'autre ③
- À l'aide d'un matériel concret et de schémas, soustraction de fractions dont le dénominateur de l'une est un multiple de l'autre ③
- À l'aide d'un matériel concret et de schémas, multiplication d'un nombre naturel par une fraction ③

GÉOMÉTRIE : FIGURES GÉOMÉTRIQUES ET SENS SPATIAL

• Espace

- Repérage d'objets et de soi dans l'espace, relations spatiales (devant, sur, à gauche, etc.) ①
- Repérage sur un axe ① ② ③
- Repérage dans un plan ① ②
- Repérage dans le plan cartésien ② ③

• Solides

- Comparaison et construction : prisme, pyramide, boule, cylindre, cône ①
- Comparaison des objets de l'environnement aux solides ①
- Attributs (nombre de faces, base) : prisme, pyramide ①
- Description de prismes et de pyramides à l'aide de faces, de sommets, d'arêtes ②
- Développement de prismes et de pyramides ②
- Classification de prismes et de pyramides ②
- Reconnaissance du développement de polyèdres convexes ③
- Expérimentation de la relation d'Euler (relation entre les faces, les sommets et les arêtes d'un polyèdre convexe) ③

• Figures planes

- Comparaison et construction de figures composées de lignes courbes fermées ou de lignes brisées fermées ①
- Identification du carré, du rectangle, du triangle, du cercle et du losange ①
- Description du carré, du rectangle, du triangle et du losange ①
- Description de polygones convexes et non convexes ②

GÉOMÉTRIE : FIGURES GÉOMÉTRIQUES ET SENS SPATIAL (SUITE)

- Description des quadrilatères dont le trapèze et le parallélogramme : segments parallèles, segments perpendiculaires, angle droit, angle aigu, angle obtus ②
- Classification des quadrilatères ②
- Construction de lignes parallèles et de lignes perpendiculaires ②
- Description de triangles : triangle rectangle, triangle isocèle, triangle scalène, triangle équilatéral ③
- Classification de triangles ③
- Mesure d'angles en degrés à l'aide d'un rapporteur d'angles ③
- Étude du cercle : rayon, diamètre, circonférence, angle au centre ③

• Frises et dallages

- Observation et production de régularités à l'aide de figures géométriques ②
- Figures isométriques (mêmes mesures) ①
- Observation et production (grilles, papier calque) de frises par réflexion : réflexion, axe de réflexion ②
- Observation et production de dallages à l'aide de la réflexion ②
- Observation et production (grilles, papier calque) de frises par translation : translation, flèche de translation (longueur, direction, sens) ③
- Observation et production de dallages à l'aide de la translation ③

MESURE

• Longueurs : estimation et mesurage

- Dimensions d'un objet ①
- Unités non conventionnelles : comparaison, construction de règles ①

- Unités conventionnelles (m, dm, cm) ①

- Unités conventionnelles (m, dm, cm, mm) ②

- Unités conventionnelles (km, m, dm, cm, mm) ③

- Relations entre les unités de mesure ② ③

- Périmètre, calcul du périmètre ②

• Angles : estimation et mesurage

- Comparaison d'angles (droit, aigu, obtus) ②

- Degré ③

• Surfaces : estimation et mesurage

- Unités non conventionnelles ②

- Unités conventionnelles (m^2 , dm^2 , cm^2), relations entre les unités de mesure ③

• Volumes : estimation et mesurage

- Unités non conventionnelles ②

- Unités conventionnelles (m^3 , dm^3 , cm^3), relations entre les unités de mesure ③

• Capacités : estimation et mesurage

- Unités non conventionnelles ③

- Unités conventionnelles (L, mL), relations entre les unités de mesure ③

• Masses : estimation et mesurage

- Unités non conventionnelles ③

- Unités conventionnelles (kg, g), relations entre les unités de mesure ③

MESURE (SUITE)

• Temps : estimation et mesurage

– Unités conventionnelles, durée (jour, heure, minute, seconde, cycle quotidien, cycle hebdomadaire, cycle annuel)

1 2

– Relations entre les unités de mesure

3

• Températures : estimation et mesurage

– Unité conventionnelle (°C)

3

STATISTIQUE

• Formulation de questions d'enquête

1 2 3

• Collecte, description et organisation de données à l'aide de tableaux

1 2 3

• Interprétation des données à l'aide d'un diagramme à bandes, d'un diagramme à pictogrammes et d'un tableau

1

• Représentation des données à l'aide d'un diagramme à bandes, d'un diagramme à pictogrammes et d'un tableau

1

• Interprétation des données à l'aide d'un diagramme à ligne brisée

2

• Représentation des données à l'aide d'un diagramme à ligne brisée

2

• Interprétation des données à l'aide d'un diagramme circulaire

3

• Sens et calcul de la moyenne arithmétique

3

PROBABILITÉ

• Expérimentation d'activités liées au hasard

1 2 3

• Prédiction d'un résultat (certain, possible ou impossible)

1 2 3

• Dénombrement de résultats possibles d'une expérience aléatoire simple

1

• Probabilité qu'un événement simple se produise (plus probable, également probable, moins probable)

2 3

• Dénombrement de résultats possibles d'une expérience aléatoire à l'aide d'un tableau, d'un diagramme en arbre

2 3

• Comparaison des résultats d'une expérience aléatoire aux résultats théoriques connus

3

• Simulation avec ou sans l'aide de l'ordinateur

2 3

Échelon 1

L'élève résout des situations-problèmes portant sur un thème de la mathématique (arithmétique, mesure, géométrie, probabilité, statistique), comportant des données complètes et nécessitant en général une seule étape de solution. L'élève fait appel régulièrement à une personne-ressource pour déterminer la tâche et dégager les données utiles à l'aide, par exemple, d'objets, de mots ou d'images. Il démontre une compréhension limitée des situations-problèmes et a tendance à employer une seule stratégie (p. ex. : la manipulation d'objets). Il communique, dans ses propres mots, certaines étapes de ses solutions.

Échelon 2

L'élève résout des situations-problèmes dans plus d'un thème de la mathématique, comportant des données complètes et nécessitant dans certains cas plus d'une étape de solution. L'élève fait appel à une personne-ressource au besoin pour déterminer la tâche et dégager les données utiles à l'aide, par exemple, d'objets, de mots, d'images ou de dessins. Il démontre une compréhension partielle des situations-problèmes et applique quelques stratégies (p. ex. : essais et erreurs). Il communique dans ses propres mots et, en insérant des termes mathématiques, certaines étapes de ses solutions.

Échelon 3

L'élève résout des situations-problèmes variées dans plus d'un thème de la mathématique, comportant à l'occasion des données superflues et nécessitant souvent plus d'une étape de solution. L'élève fait appel à une personne-ressource au besoin dans certaines situations-problèmes plus complexes pour déterminer la tâche et dégager les données utiles à l'aide, par exemple, d'objets, de dessins, de tableaux, de diagrammes, de symboles ou de mots. Il démontre une compréhension générale des situations-problèmes et applique des stratégies plus variées (par exemple, utilisation de situations-problèmes similaires déjà résolues). Il communique, dans ses propres mots et à l'occasion à l'aide du langage mathématique, les principales étapes de ses solutions.

Échelon 4*

L'élève résout des situations-problèmes variées comportant des données complètes ou superflues. Il détermine la tâche et dégager les données utiles en ayant recours à différents modes de représentation tels des objets, des dessins, des tableaux, des diagrammes, des symboles ou des mots. Il élabore une solution qui comporte une ou deux étapes et vérifie occasionnellement le résultat obtenu. Il communique verbalement ou par écrit ses solutions en utilisant un langage mathématique élémentaire.

* Le dernier échelon de chaque cycle correspond globalement aux attentes de fin de cycle du Programme de formation. Pour le programme de mathématique, les écarts observés résultent d'une volonté de faciliter l'interprétation des échelles, de préciser le sens de certains éléments et de rectifier les lacunes.

Appendice A.3

Échelle de la compétence Résoudre une situation-problème mathématique,
Gouvernement du Québec (2002b).

Compétence 1 : Résoudre une situation-problème mathématique

2^e cycle

Échelon 5

L'élève résout des situations-problèmes variées comportant des données complètes ou superflues. Il détermine la tâche et dégage les données utiles en ayant recours à différents modes de représentation. À la suite d'un questionnement d'une personne-ressource, il anticipe le résultat. Il élabore une solution qui comporte, à l'occasion, quelques étapes de solution. L'élève fait appel régulièrement à une personne-ressource tout au long de sa démarche de validation de sa solution (démarche et résultat). Il communique verbalement ou par écrit certaines étapes de ses solutions en utilisant un langage mathématique approprié.

Échelon 6

L'élève résout des situations-problèmes variées comportant à l'occasion des données implicites. L'élève fait appel à une personne-ressource au besoin dans certaines situations-problèmes plus complexes pour déterminer la tâche ou les données utiles en ayant recours à différents modes de représentation. Il anticipe le résultat et élabore une solution qui comporte souvent quelques étapes de solution. À la suite d'un questionnement d'une personne-ressource, il complète la validation de sa solution (démarche et résultat). Il communique verbalement ou par écrit les principales étapes de ses solutions en utilisant un langage mathématique approprié.

Échelon 7

L'élève résout des situation-problèmes variées comportant des données complètes, superflues ou implicites. Il anticipe le résultat et élabore une solution qui comporte quelques étapes. Il fait appel à une personne-ressource au besoin pour valider certaines étapes de sa solution. Il communique verbalement ou par écrit ses solutions en utilisant un langage mathématique approprié.

Échelon 8

L'élève résout des situations-problèmes variées comportant des données complètes, superflues ou implicites. L'élève détermine la tâche et dégage les données utiles en ayant recours à différents modes de représentation. Il anticipe le résultat et élabore une solution qui comporte à l'occasion plusieurs étapes de solution. À la suite d'un rappel d'une personne-ressource, l'élève valide sa solution (démarche et résultat). Il communique de façon structurée, verbalement ou par écrit, les principales étapes de ses solutions. À l'écrit, il se soucie du respect des règles et des conventions dans l'utilisation des termes, de la notation, des symboles et des modes de représentation.

Échelon 9

L'élève résout des situations-problèmes variées comportant à l'occasion des données manquantes. L'élève fait appel à une personne-ressource, au besoin dans certaines situations-problèmes plus complexes, pour déterminer la tâche ou les données utiles en ayant recours à différents modes de représentation. Il anticipe le résultat et élabore une solution qui comporte souvent plusieurs étapes de solution. Il valide occasionnellement sa solution (démarche et résultat). Il communique de façon structurée, verbalement ou par écrit, ses solutions. À l'écrit, il respecte les règles et les conventions dans l'utilisation des termes, de la notation, des symboles et des modes de représentation.

Échelon 10

L'élève résout des situations-problèmes variées comportant des données complètes, superflues, implicites ou manquantes. Il détermine la tâche et dégage les données utiles en ayant recours à différents modes de représentation. Il anticipe le résultat et élabore une solution qui comporte plusieurs étapes. Il valide régulièrement sa solution (démarche et résultat). Il la communique verbalement ou par écrit en utilisant un langage mathématique rigoureux.

Compétence 2 : Reasonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques

1^{er} cycle

Échelon 1

L'élève représente des nombres naturels à l'aide d'objets. Il éprouve des difficultés à travailler avec des nombres naturels inférieurs à 100. L'élève additionne et soustrait à l'aide de matériel concret.

L'élève compare, ordonne et classe des objets selon une dimension. Il est capable de se repérer dans l'espace, de nommer et de comparer des figures planes et des solides à des objets de son environnement.

L'élève vérifie par l'expérimentation la possibilité d'obtenir un résultat dans une expérience liée au hasard. Avec de l'aide, il dégage des données de tableaux et de diagrammes à bandes ou à pictogrammes.

Échelon 2

L'élève lit, écrit et ordonne des nombres naturels inférieurs à 100. Il peut éprouver des difficultés en fonction de la taille des nombres. L'élève reconnaît les opérations d'addition et de soustraction selon certains sens. Il peut additionner et soustraire des nombres naturels, mentalement ou par écrit, à l'aide de processus personnels.

L'élève estime et mesure les dimensions d'objets à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles. Il compare et construit certains solides.

L'élève prédit un résultat à l'aide de termes comme certain, possible ou impossible. Il interprète des données de diagrammes à bandes ou à pictogrammes. Avec de l'aide, il recueille des données, les organise dans un tableau et en fait une interprétation simple.

Échelon 3

L'élève démontre une compréhension du sens des nombres pour les nombres naturels inférieurs à 1 000. L'élève fait des liens entre l'addition et la soustraction, en reconnaît les différents sens (p. ex. : ajout, réunion, retrait) et est habile à en estimer le résultat. Il peut additionner et soustraire des nombres naturels, mentalement ou par écrit, à l'aide de processus personnels.

L'élève estime et mesure le temps à l'aide d'unités conventionnelles et des longueurs à l'aide d'unités non conventionnelles et conventionnelles. Il choisit l'unité de mesure la plus appropriée pour mesurer une longueur. Il compare et construit des figures planes et des solides.

L'élève prédit un résultat et dénombre des résultats possibles d'une expérience aléatoire simple (p. ex. : dé, monnaie). Il recueille des données (questionnaire, instrument de mesure, documentation) et les organise dans un tableau. Il les représente à l'aide d'un diagramme à bandes ou à pictogrammes et en fait une interprétation simple.

Appendice A.4

Échelle de la compétence Reasonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques, Gouvernement du Québec (2002b).

Échelon 4

L'élève démontre une compréhension partielle des nombres décimaux. Il a besoin d'aide pour lire, écrire et représenter des nombres décimaux. L'élève additionne et soustrait des nombres naturels à l'aide de processus conventionnels.

L'élève estime et mesure le temps. Il établit des relations entre les unités de mesure de longueur. Il décrit des prismes et des pyramides.

L'élève simule des expériences aléatoires simples. Il recueille des données et en dégage des observations. Par exemple, il observe que le chiffre 6 est apparu 3 fois au cours de 20 lancers d'un dé. Il interprète les résultats d'une enquête à partir d'un diagramme à ligne brisée.

Échelon 5

L'élève lit, écrit et ordonne des nombres naturels inférieurs à 100 000. Il démontre une compréhension partielle des fractions et fait des liens entre celles-ci et les nombres décimaux. L'élève reconnaît certains sens de la multiplication et de la division. Il peut multiplier et diviser des nombres naturels, mentalement ou par écrit, à l'aide de processus personnels.

L'élève estime, mesure ou calcule des surfaces à l'aide d'unités non conventionnelles et effectue du repérage dans le plan. Il construit des frises et des dallages à l'aide de réflexions.

L'élève démontre une compréhension du hasard par l'emploi de mots comme également probable et moins probable. Il représente les données issues d'une enquête à l'aide d'un diagramme à ligne brisée.

Échelon 6

L'élève démontre une compréhension du sens des nombres pour les nombres naturels inférieurs à 100 000 et les nombres décimaux jusqu'à l'ordre des centièmes. Il représente et reconnaît des fractions à l'aide de schémas. L'élève fait des liens entre les quatre opérations, en reconnaît les différents sens (p. ex. : ajout, réunion, retrait, arrangement rectangulaire, partage, etc.) et est habile à en estimer le résultat. Il effectue, mentalement ou par écrit, les opérations sur les nombres naturels à l'aide de processus personnels et conventionnels dans le cas de l'addition et de la soustraction. Il additionne et soustrait, mentalement ou par écrit, des nombres décimaux jusqu'à l'ordre des centièmes.

L'élève estime, mesure ou calcule des longueurs (dont le périmètre) à l'aide d'unités de mesure conventionnelles. Il choisit l'unité de mesure la plus appropriée pour mesurer une longueur. Il estime, mesure ou calcule des surfaces et des volumes à l'aide d'unités de mesure non conventionnelles. Il peut aussi estimer, mesurer ou calculer le temps. Il classifie des quadrilatères. Il construit des frises et des dallages à l'aide de réflexions.

L'élève dénombre tous les résultats possibles d'une expérience aléatoire à partir de simulations. Il recueille des données (questionnaire, instrument de mesure, documentation) et les organise dans un tableau. Il les représente à l'aide de diagrammes et en fait une interprétation.

Compétence 2 : Reasonner à l'aide de concepts et de processus mathématiques

3^e cycle

Échelon 7

L'élève compare des fractions et reconnaît des fractions équivalentes. L'élève fait des liens entre les opérations, en reconnaît les différents sens (p. ex. : ajout, réunion, retrait, arrangement rectangulaire, partage, etc.) et est habile à en estimer le résultat. Il effectue, mentalement ou par écrit, des opérations sur des nombres naturels à l'aide de processus conventionnels.

L'élève estime, mesure ou calcule des longueurs et des surfaces. Dans chaque cas, il établit des relations entre les unités de mesure. Il effectue du repérage dans le plan cartésien. Il construit des frises et des dallages à l'aide de translations.

L'élève dénombre les résultats possibles d'une expérience aléatoire à l'aide de tableaux, de diagrammes en arbre. Il interprète les résultats d'une enquête à partir d'un diagramme circulaire.

Échelon 8

L'élève lit, écrit et ordonne des nombres naturels inférieurs à 1 000 000. Il sait manipuler des nombres sous la forme fractionnaire et décimale. L'élève fait des liens entre les opérations, en reconnaît les différents sens (p. ex. : ajout, réunion, retrait, arrangement rectangulaire, partage, etc.) et est habile à en estimer le résultat. Il effectue, mentalement ou par écrit, des opérations sur des nombres décimaux à l'aide de processus conventionnels.

L'élève estime, mesure ou calcule des volumes et des capacités. Dans chaque cas, il établit des relations entre les unités de mesure. Il estime et mesure des angles. Il classe des triangles.

L'élève démontre une compréhension de la moyenne arithmétique à l'aide de matériel concret et de schémas. L'élève réalise une enquête et en tire des conclusions.

Échelon 9

L'élève démontre une compréhension du sens des nombres pour les nombres naturels inférieurs à 1 000 000 et les nombres décimaux jusqu'à l'ordre des millièmes. Il comprend les liens entre nombres naturels et nombres entiers. L'élève fait des liens entre les quatre opérations, en reconnaît les différents sens (p. ex. : ajout, réunion, retrait, arrangement rectangulaire, partage, etc.) et est habile à en estimer le résultat. Il effectue, mentalement ou par écrit, des opérations sur des nombres naturels et décimaux. Dans le cas des nombres naturels, il peut effectuer des suites d'opérations en respectant leur priorité. Il additionne, soustrait et multiplie des fractions à l'aide de schémas ou de matériel concret.

L'élève estime, mesure ou calcule des longueurs, des surfaces, des volumes, des angles, des capacités, des masses, la température et le temps. Mis à part la température et les angles, il établit des relations entre les unités de mesure conventionnelles dans chaque cas. Il classe des triangles. Il construit des frises et des dallages à l'aide de translations. Il effectue du repérage dans le plan cartésien.

L'élève compare les résultats possibles d'une expérience aléatoire aux résultats théoriques connus. Il calcule la moyenne arithmétique. L'élève réalise une enquête, en tire des conclusions et suggère des prolongements.

APPENDICE B
QUESTIONNAIRE ET LETTRE

Appendice B.1

Questionnaire sur l'évaluation pour les enseignantes

Tout d'abord, les questions qui seront posées pendant cet entretien ne visent pas à évaluer l'évaluation des apprentissages que vous avez réalisée, mais à obtenir de l'information sur la manière dont les enseignants procèdent pour évaluer les élèves en mathématiques. Notre projet étant au départ, d'étudier le rapport des élèves à l'évaluation, nous avons besoin de mieux connaître les objets, moyens d'évaluation mis en œuvre dans les classes. Nous verrons ensuite à la pertinence de faire une investigation sur le rapport des élèves à l'évaluation mathématique.

Question principale :

Comment avez-vous procédé pour évaluer vos élèves en mathématiques au premier bulletin ?

Questions subsidiaires pour alimenter l'entretien et obtenir le plus d'informations possible :

a) Comment avez-vous organisé l'évaluation de vos élèves par rapport à votre enseignement ?

- organisation dans le temps (fréquence de l'évaluation)
- organisation en rapport avec les activités d'enseignement, le contenu enseigné.

b) Quels sont les critères sur lesquels s'appuie votre évaluation ?

(Sur quoi pouvez-vous appuyer les notes ou les cotes que vous avez attribuées aux élèves ?)

c) Quels sont les instruments d'évaluation que vous avez utilisés ?

(Sont-ils puisés à même le matériel qui accompagne les manuels scolaires, sont-ils proposés par la commission scolaire ; Sont-ils créés par votre équipe de niveau ; Est-ce que vous les créez, choisissez parmi une «banque d'examens» que vous avez constitué au fil des années ... ?)

d) Si vous utilisez des grilles d'observations, expliquez-moi comment vous les préparez et comment vous les utilisez.

e) Si vous faites passer des tests ou des examens à vos élèves, expliquez-moi les modalités de passation de ces tests, la fréquence de ces tests ainsi que les liens qui existent entre les notions enseignées et les questions posées dans ces tests.

(Qu'avez-vous évalué en termes de compétences et de savoirs essentiels ?)

Si cela est possible, j'aimerais avoir une copie des instruments qui ont servi à évaluer vos élèves en mathématiques au premier bulletin (grilles d'observations, tests, examens, situations problème présentées aux élèves, etc.).

Appendice B.2

Formulaire d'information et d'approbation déontologique

Montréal, le 28 avril 2008

Objet : Projet de recherche en didactique des mathématiques

Chers parents,

La présente est pour vous informer qu'un projet de recherche aura lieu dans la classe de Madame ... en collaboration avec une étudiante à la maîtrise en éducation et un professeur du département d'éducation et formation spécialisées de l'Université du Québec à Montréal.

L'étudiante en question sera présente dans la classe de Madame ... pour assister aux périodes de mathématiques sur une période d'environ trois semaines.

Quelques entrevues individuelles concernant les leçons de mathématiques seront menées auprès de certains élèves avec le consentement des parents. Ces entrevues seront enregistrées sur bande audio.

Nous vous remercions de votre précieuse collaboration à ce projet de recherche,

Marilyn Vachon
(Étudiante à la maîtrise en éducation, UQÀM)

Jacinthe Giroux
(Professeur au département d'éducation et formation spécialisées, UQÀM)

Nom de l'élève : _____

- J'autorise Marilyn Vachon, étudiante à la maîtrise en éducation, à mener une entrevue individuelle avec mon enfant et à enregistrer l'entrevue sur bande audio.
- Je n'autorise pas Marilyn Vachon, étudiante à la maîtrise en éducation, à mener une entrevue individuelle avec mon enfant et à enregistrer l'entrevue sur bande audio.

Signature du parent : _____ Date : _____

APPENDICE C

ÉVALUATIONS DES ÉLÈVES AYANT PARTICIPÉ AUX ENTRETIENS

Appendice C.1

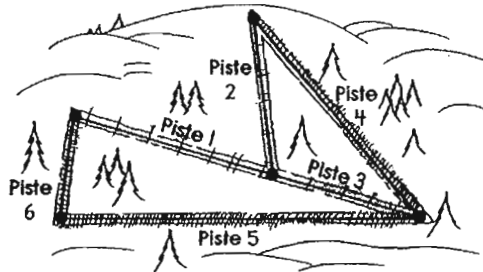
Test *Ce que je sais* (élève faible)**Ce que je sais** $\frac{14}{20}$ 70%

Nom : _____

Date : _____



- 1 Des pistes de ski de fond sont représentées sur le plan ci-dessous.



Dans le cas de chacune de ces pistes,

a) estime la mesure selon l'unité de mesure demandée ;

b) donne une mesure précise selon l'unité de mesure demandée.

** tu dois estimer avant de mesurer*

EN CENTIMÈTRES			EN MILLIMÈTRES		
Pistes	Estimation	Mesure	Pistes	Estimation	Mesure
1	8	4	4	50	50
2	5	3	5	72	72
3	5	3	6	20	20

- 2 a) À ton tour, représente des pistes de ski de fond sur une feuille de papier. Suis les consignes suivantes.

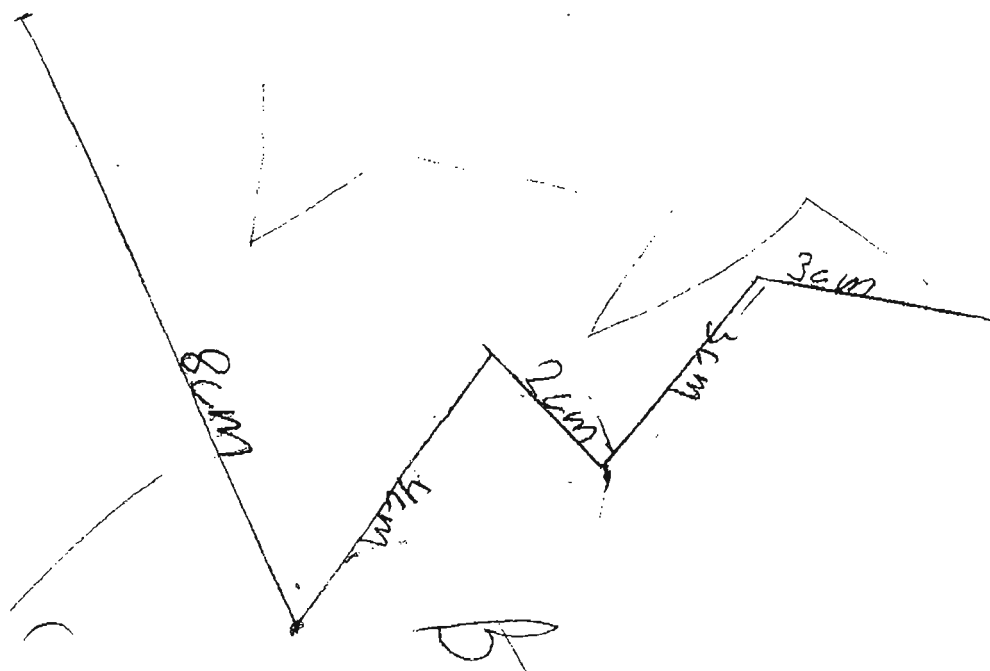
b1) Il doit y avoir cinq pistes.

b2) Les pistes doivent mesurer 20 cm au total.

b3) La longueur de chaque piste doit être écrite sur le plan et les mesures doivent être précises.

b) Présente ton plan à tes camarades, puis compare-le avec leur plan.

Trajet de l'élève faible



Appendice C.2

Test *Ce que je sais* (élève moyen)**Ce que je sais**

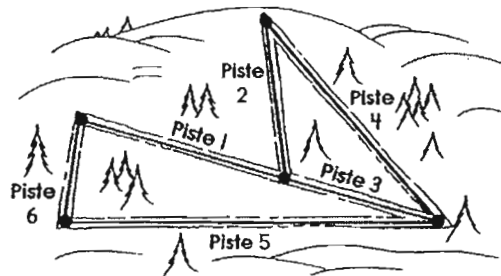
Nom :

 $\frac{14}{20}$ 70 %

Date : 2008/04/29



1 Des pistes de ski de fond sont représentées sur le plan ci-dessous.



Dans le cas de chacune de ces pistes,

- estime la mesure selon l'unité de mesure demandée;
- donne une mesure précise selon l'unité de mesure demandée.

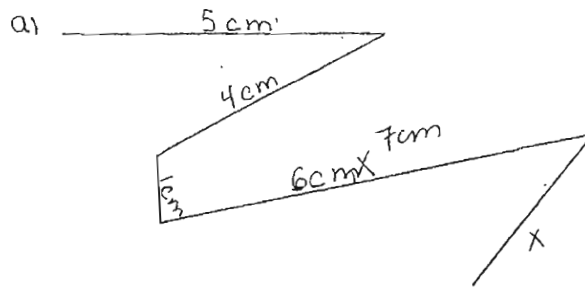
EN CENTIMÈTRES			EN MILLIMÈTRES		
Pistes	Estimation	Mesure	Pistes	Estimation	Mesure
1	4 cm	4 cm	4	4 mm	52 mm
2	3 cm	3 cm	5	26 mm	70 mm
3	2 cm	3 cm	6	13 mm	20 mm

- 2
- À ton tour, représente des pistes de ski de fond sur une feuille de papier. Suis les consignes suivantes.
 - Il doit y avoir cinq pistes.
 - Les pistes doivent mesurer 20 cm au total.
 - La longueur de chaque piste doit être écrite sur le plan et les mesures doivent être précises.
 - Présente ton plan à tes camarades, puis compare-le avec leur plan.

Trajet de l'élève moyen



- 1) Il doit y avoir cinq piste
- 2) Les pistes doivent mesurer 20 cm au total
- 3) La longueur de chaque piste doit être écrite
Plan et les mesures doivent être précises.



b)

$$\begin{array}{r}
 5\text{cm} \\
 4\text{cm} \\
 \hline
 9\text{cm} \\
 1\text{cm} \\
 \hline
 10\text{cm} \\
 7\text{cm} \\
 \hline
 17\text{cm} \\
 3\text{cm} \\
 \hline
 20\text{cm}
 \end{array}$$

c) Rép 20 cm

Appendice C.3

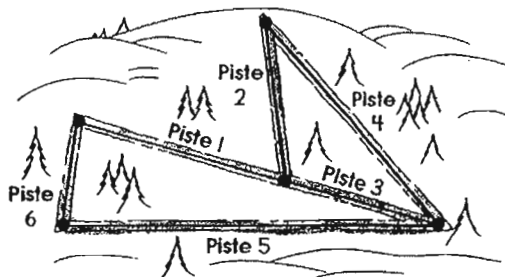
Test *Ce que je sais* (élève fort)**Ce que je sais**13 65%
20

Nom : _____

Date : _____



- 1 Des pistes de ski de fond sont représentées sur le plan ci-dessous.



Dans le cas de chacune de ces pistes,

a) estime la mesure selon l'unité de mesure demandée ;

b) donne une mesure précise selon l'unité de mesure demandée.

EN CENTIMÈTRES			EN MILLIMÈTRES		
Pistes	Estimation	Mesure	Pistes	Estimation	Mesure
1	15 cm	4 cm	4	60 mm	52 mm
2	4 cm	3 cm	5	80 mm	71 mm
3	3 cm	3 cm	6	20 mm	22 mm

- 2 a) À ton tour, représente des pistes de ski de fond sur une feuille de papier. Suis les consignes suivantes.

b) Il doit y avoir ~~cinque~~ pistes.

- 2 X 2) Les pistes doivent mesurer 20 cm au total.

- 2 3) La longueur de chaque piste doit être écrite sur le plan et les mesures doivent être précises.

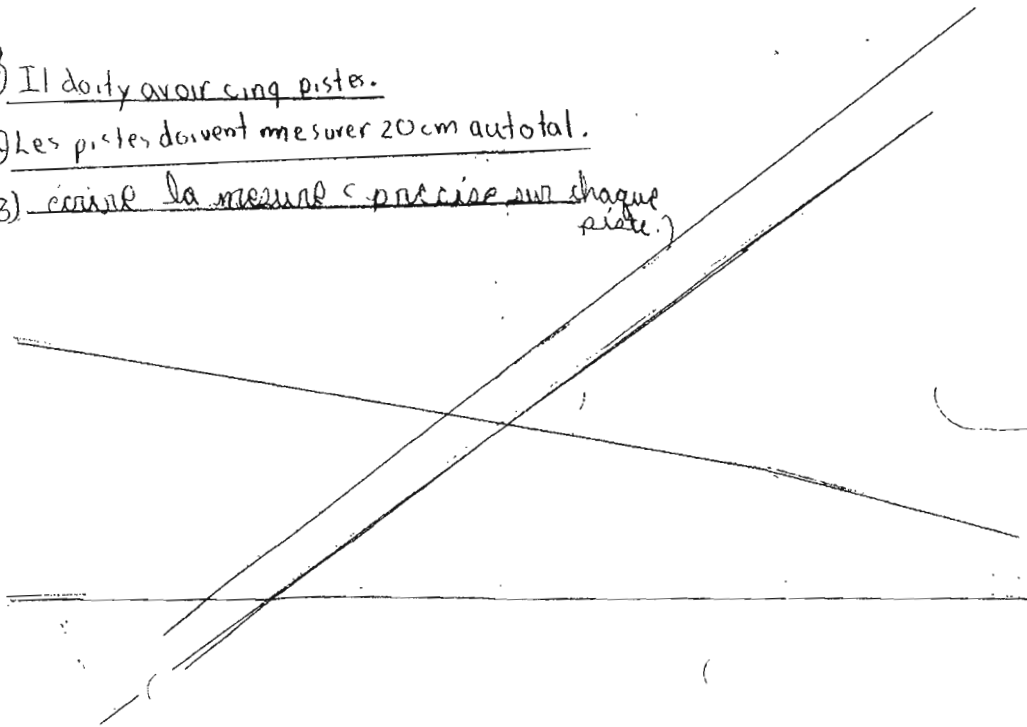
b) Présente ton plan à tes camarades, puis compare-le ~~avec leur plan~~.

Trajet de l'élève fort

2) Il doit avoir cinq pistes.

Les pistes doivent mesurer 20 cm au total.

3) écrire la mesure précise sur chaque piste.



Appendice C.4

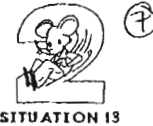
Test *Maintenant je sais* (élève faible)**Maintenant, je sais** $\frac{10}{20}$

50%

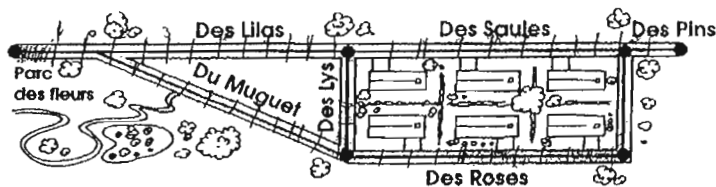
?

Nom : _____

Date : _____



1 Voici le plan du quartier de Jean-Luc.



Dans le cas de chacune des rues,

a) estime la mesure selon l'unité de mesure demandée;

b) donne une mesure précise selon l'unité de mesure demandée.

EN CENTIMÈTRES			EN MILLIMÈTRES		
Rues	Estimation	Mesure	Rues	Estimation	Mesure
Des Lilas	5	5	Des Saules	4.5	46 mm
Du Muguet	4	4	Des Pins	10	10 mm
Des Roses	4	4	Des Lys	8	77 mm

2 Avec une règle et un crayon, trace précisément un segment de droite qui mesure

a) 6 cm;

c) 20 mm;

e) 70 mm.

b) 8 cm;

d) 9 cm;

a)	_____
b)	_____
c)	_____
d)	_____
e)	_____

Appendice C.5

Test *Maintenant je sais* (élève moyen)**Maintenant, je sais** $\frac{16}{20}$

80%

Prano !



④

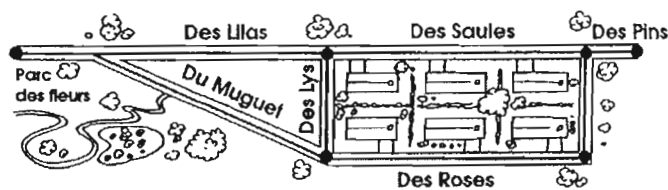
Nom : _____

Date : 30/04/2008

SITUATION 13



Voici le plan du quartier de Jean-Luc.



Dans le cas de chacune des rues,

a) estime la mesure selon l'unité de mesure demandée;

b) donne une mesure précise selon l'unité de mesure demandée.

EN CENTIMÈTRES			EN MILLIMÈTRES		
Rues	Estimation	Mesure	Rues	Estimation	Mesure
Des Lilas	5cm	5cm	Des Saules	40 mm	46 mm
Du Muguet	4cm	5cm	Des Pins	10 mm	10 mm
Des Roses	4cm	4cm	Des Lys	20 mm	17 mm



Avec une règle et un crayon, trace précisément un segment de droite qui mesure

a) 6 cm;

c) 20 mm;

e) 70 mm.

b) 8 cm;

d) 9 cm;

a) _____
b) _____
c) _____
d) _____
e) _____

Appendice C.6

Test *Maintenant je sais* (élève fort)**Maintenant, je sais** $\frac{17}{20}$ 85% T. Bien!

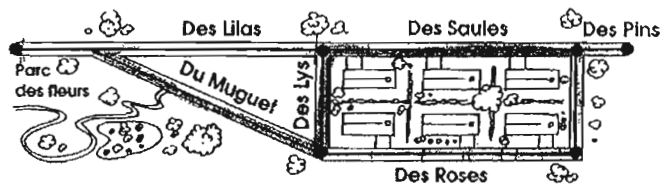
Nom: _____

Date: _____



SITUATION 13

1 Voici le plan du quartier de Jean-Luc.



Dans le cas de chacune des rues,

a) estime la mesure selon l'unité de mesure demandée;

b) donne une mesure précise selon l'unité de mesure demandée.

EN CENTIMÈTRES			EN MILLIMÈTRES		
Rues	Estimation	Mesure	Rues	Estimation	Mesure
Des Lilas	7 cm	6 cm	Des Saules	65 mm	77 mm
Du Muguet	6 cm	5 cm	Des Pins	10 mm	11 mm
Des Roses	5 cm	5 cm	Des Lys	20 mm	17 mm

2 Avec une règle et un crayon, trace précisément un segment de droite qui mesure

a) 6 cm;

c) 20 mm;

e) 70 mm.

b) 8 cm;

d) 9 cm;

a) 6 cm, _____ 6 cm
b) 8 cm, _____ 8 cm
c) 20 mm, _____ 20 mm
d) 9 cm, _____ 9 cm
e) 70 mm, _____ 70 mm

RÉFÉRENCES

- Allal, Linda. 2000. « Acquisition et évaluation des compétence en situation scolaire ». In Dolz, Joaquim, et Edmée Ollagnier (dir.). *L'énigme de la compétence en éducation*, Bruxelles : De Boeck, Coll. « Raisons Éducatives », no 2, p. 77-95.
- Assude, Teresa et Jean-Philippe Drouhard. 2005. « L'institutionnalisation et l'expérience de la nécessité mathématique ». In *Sur la théorie des situations didactiques, questions, réponses, ouvertures, hommage à Guy Brousseau*, sous la dir. de Salin, Marie-Hélène, Clanché, Pierre et Bernard Sarrazy, p. 99-107. Grenoble : La Pensée sauvage.
- Auger, Réjean, Séguin, Serge P. et Claudine Nézet-Séguin. 2000. *Formation de base en évaluation des apprentissages. Module 2 La planification de la mesure des apprentissages dans le cadre d'une démarche d'évaluation*. Outremont : Les éditions Logiques, 35 p.
- Baillargeon, Normand. 2006. « La réforme québécoise de l'éducation : une faillite philosophique ». *Revue Possibles*, vol. 30, no 1(hiver-printemps), p. 139-184.
- Blais, Mireille et Stéphane Martineau. 2006. « L'analyse inductive générale : descriptions d'une démarche visant à donner un sens à des données brutes », *Recherches qualitatives*, vol. 26, no 2, p. 1-18.
- Bloch, Isabelle. 1999. « L'articulation du travail mathématique du professeur et de l'élève dans l'enseignement de l'analyse en première scientifique », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 19, no 2, p. 135-193.
- Bodin, Antoine. 1997. « L'évaluation du savoir mathématique. Questions et méthodes. », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 17, no 1, p. 49-95.
- Boutin, Gérald. 1997. *L'entretien de recherche qualitatif*. Sainte-Foy : Presse de l'université du Québec, 171 p.
- Boutin, Gérald. 2004. « L'approche par compétences en éducation : un amalgame paradigmatique », *Connexions*, no 81 (juin), p. 25-41.

- Boutin, Gérald, et Louise Julien. 2000. *L'obsession des compétences : son impact sur l' cole et la formation des enseignants*. Montréal :  ditions Nouvelles, 107 p.
- Brousseau, Guy. 1986. « Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques », *Recherches en didactique des Mathématiques*, vol. 7, no 2, p. 33-115.
- Brousseau, Guy. 1998. *Théorie des situations didactiques. Recherches en didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage, 395 p.
- Charrière, Gérard. 1987. *La technique des situations comme enseignement s'adaptant de lui-même à la diversité des élèves. Actes du XIème Forum suisse pour l'enseignement mathématique*, Locarno.
- Cherel, Christine. 2005. « Deux élèves en difficulté s'intègrent à une classe ordinaire le temps... des mathématiques ». Mémoire de maîtrise, Montréal, Université du Québec   Montréal, 282 p.
- Chevallard, Yves. 1991. *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné* (2e édition revue et augmentée, en coll. avec M.-A. Joshua, 1 re édition, 1985). Grenoble : La Pensée sauvage, 240 p.
- Chevallard, Yves et Alain Mercier. 1987. *Sur la formation historique du temps didactique*. Marseille : IREM d'AIX-Marseille, 90 p.
- Chopin, Marie-Hélène. 2007. « Le temps didactique dans l'enseignement des mathématiques ». Thèse de doctorat inédite. Université Victor-Segalen. Bordeaux 2.
- Chopin, Marie-Hélène. 2006. *Des spécificités personnelles aux spécificités didactiques, cas de l'enseignement des mathématiques aux élèves faibles de classe ordinaire*. Communication présentée au Colloque Espace mathématique francophone, mai 2006, Université de Sherbrooke, Sherbrooke.
- Dubois, Colette, Fénichel, Muriel et Marcelle Pauvert. 1993. *Se former pour enseigner les mathématiques. Tome 2 : Maternelle, grandeur et mesure*. Paris : Armand Colin, 159 p.
- Fénichel, Muriel et Nathalie Pfaff. 2005. *Donner du sens aux mathématiques. Tome 2 : Nombres, opérations et grandeurs*. Paris : Bordas pédagogie, 295 p.

- Fénichel, Muriel et Marcelle Pauvert. 1997. *L'épreuve de mathématique du concours de professeur des écoles*. Paris : Armand Colin, 526 p.
- Fluckiger, Annick et Jean Brun. 2005. « Conceptualisation et classes de problèmes dans le champ conceptuel de la mesure ». *Recherches en didactique des Mathématiques*, vol. 25, no 3, p. 349-402.
- Gauvreau, Claude. 2007. « Réforme scolaire : stop ou encore ? ». *Revue Inter*, vol. 5, no 1 (printemps), p. 28-31.
- Giroux, Jacinthe et Sophie René de Cotret. 2001. *Le temps didactique en classe de doubleurs*. *Actes de l'AFDEC* (Montréal, juin 1999). Montréal : Université de Montréal, p. 41-72.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation. 2001. *Programme de formation de l'école québécoise*. Québec. 350 p.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'Éducation. 2002a. *L'évaluation des apprentissages au préscolaire et au primaire. Cadre de référence*. Québec : Direction de la formation générale des jeunes. 59 p.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'éducation. 2002b. *Échelles des niveaux de compétence. Enseignement primaire*. Québec : Direction de la formation générale des jeunes. 124 p.
- Gouvernement du Québec, Ministère de l'éducation, du loisir et du sport. 2007. Brochure en ligne : <http://www.meq.gouv.qc.ca/rens/brochu/histori.htm>
- Guay, S., Lemay, S. et Charest, D., 2002. *Clicmaths* (2^{ème} cycle), Laval : Éditions HRW, 140 p.
- Joshua, Samuel, et Jean-Jacques Dupin. 1993. *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : Presses Universitaires de France, 422 p.
- Margolinas, Claire. 1993. *De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques*. *Recherches en didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage, 256 p.
- Oliveira, Izabella. 2008. « Exploration de pratiques d'enseignement de la proportionnalité au secondaire en lien avec le développement du raisonnement proportionnel chez les élèves ». Thèse de doctorat inédite, Montréal, Université du Québec à Montréal.

- Perrenoud, Philippe. 1998. « Construire des compétences, est-ce tourner le dos aux savoirs ? ». *Résonances. Mensuel de l'École valaisanne*, no 3 (novembre) Dossier « Savoirs et compétences », p. 3-7.
- Sarrazy, Bernard. 2002. « Les hétérogénéités dans l'enseignement des mathématiques ». *Educational Studies in Mathematics*, no 49, p. 89-117.
- Sarrazy, Bernard. 2005. « La théorie des situations : une théorie anthropologique des mathématiques ? ». In *Sur la théorie des situations didactiques, questions, réponses, ouvertures, hommage à Guy Brousseau*, sous la dir. de Salin, Marie-Hélène, Clanché, Pierre et Bernard Sarrazy, p. 375-390. Grenoble : La Pensée sauvage.
- Scallon, Gérard. 2000. *L'évaluation formative*. Saint-Laurent : Éditions du Renouveau pédagogique, 449 p.
- Scallon, Gérard. 2004. *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences*. Saint-Laurent : Éditions du Renouveau pédagogique, 342 pages.
- Schubauer-Leoni, Maria-Luisa. 1997. « Entre théories du sujet et théories des conditions de possibilité du didactique : quel « cognitif » ? », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 17, no 1, p. 49-95.